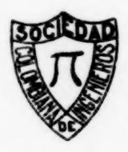
ANALES
DE
INGENIERIA

ORGANO DE LA SOCIEDAD
COLOMBIANA DE INGENIEROS



NUMERO 628

Bogotá, Cuarto Trimestre de 1950

63 Años al servicio de la Ingeniería Nacional

ANALES DE INGENIERIA

ORGANO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS

Fundada en Bogotá, el 29 de mayo de 1887. Reconocida por la Ley 64 de 1904 como Centro Oficial Consultivo del Gobierno Nacional
Personería Jurídica por resolución 8 de mayo de 1896 — Agraciada con la Cruz de Boyacá el 13 de mayo de 1937.



Registrado como artículo de 2ª clase en el Ministerio de Correos y Telégrafos.
Registro Nº 217

VOL. LVII **BOGOTA, CUARTO TRIMESTRE DE 1950** **Nº 628**

SUMARIO:

La autoridad científica de la Sociedad reside en ella misma, y como cuerpo científico no responde por las opiniones de sus miembros aun cuando aparezcan en su órgano de publicidad.—Estatutos, Artículo 8º.

JUNTA DIRECTIVA PARA 1950-51

En la última sesión verificada en el año de 1949 se procedió a la elección de la Junta Directiva para el período de 1950-1951, la cual quedó constituída así:

Dignatarios:

Presidente: Ing. Hernando Posada Cuéllar.

1er. Vicepresidente: Ing. Severo Rocha Alvira.

2º Vicepresidente: Ing. Luis Carlos Alvarez.

Delegatarios:

	Principales:		Suplentes:
Ing.	Alfredo D. Bateman.	Ing.	Virgilio Barco Vargas.
"	Vicente Pizano Restrepo.	"	Alfonso Medina Rosales.
"	Raúl Zambrano.	"	Alfredo Escobar C.
"	Arturo Ramírez Montúfar.	"	J. Manuel Mantilla O.
"	Eduardo Albornoz Plata.	"	Ing. Alfonso Montilla.

Funcionarios:

	Principales:		Suplentes:
	Secretario:		
Ing.	Bernabé Pineda Rópero.	Ing.	Oscar Angueyra.
	Tesorero:		
Ing.	Ricardo Triana Uribe.	Ing.	Guillermo González Zuleta.
	Director de "Anales de Ingeniería":		
Ing.	Guillermo Charry Lara.	Ing.	Leopoldo Guerra Portocarrero.
	Bibliotecario:		
Ing.	Fabio Robledo.	Ing.	Antonio Estrada.
	Revisor Fiscal:		
Ing.	Luis Huertas Lozano.	Ing.	José Otoya.

EL PLAN CURRIE

Conferencia pronunciada en la Sociedad Colombiana de Ingenieros, el 26 de octubre, por el señor Lauchlin Currie, jefe de la Misión de expertos económicos auspiciada por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, en colaboración con el Gobierno Nacional.

Me considero altamente honrado con la invitación que ustedes me han dirigido para pronunciar una conferencia ante la Sociedad Colombiana de Ingenieros.

Siempre he tenido la mayor estimación por la ingeniería, por ser una profesión que exige disciplina de pensamiento. El desorden mental puede tener consecuencias desastrosas. A este respecto la ingeniería y la economía tienen mucho en común.

En el pasado, los economistas experimentaron una especie de complejo de inferioridad frente a los ingenieros, debido, en parte, al hecho de que los ingenieros trabajaban con una disciplina más exacta y en parte porque estos últimos podían escribir, y así lo hicieron, sobre temas económicos, en tanto que los economistas no podían escribir muy bien sobre temas técnicos de ingeniería. Sin embargo, ahora que la economía se está convirtiendo en una materia más técnica y que está construyendo su propio vocabulario, la situación varía, y estamos en capacidad de desarrollar un respeto mutuo ante la especialidad de unos y otros.

En todo caso, podemos convenir que en muchos temas existen dos aspectos —el técnico y el económico— y que es de desear que estos dos aspectos se mantengan separados y se hagan estudiar por personas de las diferentes especialidades. Sirva lo anterior a manera de declaración de que en mis observaciones de esta

tarde evitaré conscientemente referirme a la ingeniería y a los aspectos más técnicos del Informe de la Misión del Banco Internacional.

He oído contar que en una reunión efectuada por la Sociedad de Ingenieros en Cali, el año pasado, en la cual se discutió un asunto muy polémico, el orador logró una resolución favorable simplemente insistiendo en que la discusión se adelantara en un terreno estrictamente técnico y que se excluyera totalmente toda consideración económica. Quizá pueda yo lograr lo mismo excluyendo de esta discusión toda consideración técnica. En verdad, hasta ahora he evitado expresamente verme envuelto en polémicas sobre los temas que se encuentran ante el Comité de Desarrollo Económico. Por lo tanto, lo que tengo que decir tiene un carácter bastante general por naturaleza.

IMPORTANCIA DE LA OPINION PUBLICA

He seguido con el más vivo interés los comentarios periodísticos acerca de nuestro Informe sobre Colombia, y como soy un fervoroso creyente en los procedimientos democráticos y en la importancia de una opinión pública informada, me ha complacido ver que los diferentes aspectos del plan hayan sido tan frecuente y enérgicamente analizados. Espero de veras que este análisis prosiga.

No desaprovecho las oportunidades que se me presentan para destacar un punto sobre el cual hemos hecho hincapié varias veces en el Informe. El programa propuesto ahí no pretende en manera alguna dar todas las respuestas precisas para todos los problemas económicos de Colombia. Sólo es un plan de trabajo destinado a prestarle utilidad a Colombia en la formulación de un programa de fomento a largo plazo. En realidad en la parte superior de todas las páginas de la edición inglesa aparece esta frase: "La base de un programa de fomento para Colombia". En cuanto a mí respecta, estaré más complacido cuanto más prontamente se convierta el Plan Currie en el Plan Nacional. Por lo tanto, doy la más amplia acogida a los más intensos debates y estudios y, en efecto, no me siento en lo más mínimo incomodado por las críticas de ninguna de las recomendaciones que me he

permitido formular. Huelga advertir que en la actualidad yo mismo modificaría algunas de las opiniones expresadas en el Informe.

CONCEPCION GLOBAL

No obstante, debo confesar con cierta desilusión que el debate se ha dirigido de modo abrumador hacia las recomendaciones y proyectos particulares. Lo que hemos tratado de hacer —que en mi opinión es infinitamente más importante que cualquier recomendación específica— es presentar un **Plan o Programa.** A mi modo de ver, un programa de fomento para un país como Colombia, si es que ha de merecer el nombre de programa, debe tener amplio alcance, específico y cuantitativo por naturaleza, viable, realista y medularmente coherente. Son estas las características que distinguen a un plan de una serie de divagaciones que pretenden ser recomendaciones e insinuaciones. Nuestros esfuerzos en el sentido de presentar un programa con esas características para Colombia, en donde nunca antes se ha expuesto ninguno así, resultaron muy difíciles y es éste el aspecto de nuestra labor que embargó más tiempo; y sin embargo es la parte que me produce más satisfacción y, también, a la que desearía se le consagrara más atención en los comentarios.

Indudablemente una de las explicaciones de fondo de por qué Colombia no ha desarrollado sus ricas potencialidades de manera más provechosa hasta el momento, es la casi total carencia de planificación en el sentido propio del término y, ciertamente, la falta de datos básicos que son indispensables para la realización de cualquier plan. Como ingenieros, ustedes no subestimarán la importancia de los datos cuantitativos además del planeamiento cuidadoso. Sin información sobre el ingreso nacional ni sobre la cantidad de éste que se ahorra y está disponible para gastos en bienes de capital, es imposible planear la expansión del capital en armonía con los ahorros disponibles, y sin saber de cuánto se dispone para hacer inversiones sin producir inflación, es definitivamente imposible fijar las prelaciones, es decir, qué cosas deben realizarse en primer lugar, y decidirse correctamente frente a las alternativas.

INEFICACIA DEL TRANSPORTE

Permítanme darles un ejemplo más concreto de lo que tengo en mente. Hemos estimado que, incluso la adquisición de vehículos automotores, aproximadamente un tercio de la formación anual de capital en Colombia se verifica en el campo de los transportes. Esto ha sido un hecho durante muchos años. En los últimos veinticinco años la cantidad de esfuerzo colombiano que se ha dedicado a los transportes ha sido, para hablar en términos relativos, enorme, y sin embargo creo que ustedes estarán de acuerdo conmigo en que el país no dispone hasta ahora de un eficiente sistema de transportes ni éste tiene un funcionamiento a bajo costo.

Si bien la topografía ha tenido algo que ver con esta situación, considero que buena parte de la responsabilidad debe atribuírsele a la falta de planificación en este campo. Hasta donde he podido precisarlo, ninguna determinación para construir nuevas carreteras, para mejorarlas o pavimentarlas, se ha basado en la información exacta en cuanto al volumen de **tráfico** que ha pasado por una vía o que se calcula pasará por ella en el futuro. En Colombia no se han elaborado ni aplicado fórmulas en el sentido de ayudar a la fijación de la cantidad, económicamente justificable, que se debe invertir en un proyecto determinado de transporte. Yo, por ejemplo, no pude conseguir un estudio económico acerca del ferrocarril proyectado entre Ibagué y Armenia. Cuando la Misión visitó a Colombia el año pasado, encontramos algo más de cien proyectos de carreteras en marcha, algunas veces a razón de dos o tres kilómetros anuales, y cuatro nuevos proyectos diferentes de construcción ferroviaria que habían venido realizándose con el mismo ritmo caprichoso durante muchos años. En una década de trabajo sobre estos cuatro proyectos, el número total de kilómetros terminados fue de 96 y, con todo, los millones invertidos en estos proyectos inacabados no le están produciendo ningún rendimiento a la nación.

En nuestro informe hemos formulado algunas recomendaciones a fin de que se concentre el trabajo en unas cuantas de las carreteras en construcción para terminarlas. Ante la escasa información de que disponíamos, no estoy del todo seguro que nues-

tras recomendaciones, en cada caso particular, estén sólidamente fundamentadas; sin embargo, estoy seguro de que es prudente concentrarse en unas pocas carreteras. Por otra parte, estoy seguro de que si en este país se adoptan nuestras recomendaciones relativas a la administración pública de los transportes, de modo que se pueda desarrollar en este campo un verdadero planeamiento de transportes económicos, ello tendrá más importancia que cualquier otro punto de las recomendaciones nuéstras sobre transportes. En efecto, uno de los principales objetivos del estudio sobre la administración pública que realizamos actualmente, es el de mejorar la organización para la planificación en todos los campos. Me ha entusiasmado en extremo la visión y decisión demostradas por el ministerio de obras públicas en lo referente al desarrollo de un programa general de transportes para Colombia.

ESTABILIDAD POLITICA Y FISCAL

Una última palabra acerca de la importancia de un programa total. Un programa total no debe confundirse con el control del Estado. En realidad, éste se presenta a menudo debido al fracaso en planificar apropiadamente. Así, una política fiscal y monetaria adecuada evitaría la inflación y eliminaría la necesidad del control directo de los precios. La ausencia de inflación, a su vez, combinada con una tasa de cambio que equilibrara los pagos e ingresos internacionales de un país, descartaría la necesidad de gran parte del actual mecanismo de control de cambios.

La conquista de cierto grado de estabilización constituye un requisito necesario para la planificación ordenada. La inflación se alimenta por sí misma: cuanto más grande sea el crédito disponible, tanto mayor será la demanda por crédito. A menos que este proceso se detenga y la expansión de los medios de pago se mantenga en el futuro en armonía con el crecimiento de la capacidad productiva del país, es ocioso hablar de planificación o de mejorar el nivel de vida de la población.

FOMENTO INTEGRAL

Volviendo al debate público del plan, también me ha desilusionado un tanto el que gran parte de los comentarios se hayan

expresado en términos regionales más bien que nacionales. Se me ha acusado de estar parcializado o de ser injusto por no tener en cuenta insinuaciones específicas a favor de determinadas regiones o ciudades. Para ser franco, no pensamos en absoluto en estos términos. Creemos que los aspectos fundamentales sobre los que hicimos énfasis a saber, mejor salud, mejor educación, mejor alimentación, mejor vivienda y mejores servicios públicos, incluso la energía eléctrica, beneficiarán al pueblo colombiano prescindiendo del lugar en que viva y, en el último análisis, beneficiarán especialmente a los sectores más pobres. Las mejoras que propugnamos en cuanto a los transportes tendrán el efecto de rebajar el precio de los artículos para todo el pueblo de Colombia. La utilización de las tierras planas para la agricultura mecanizada intensiva, reducirá asimismo, los costos de los productos alimenticios para todos los colombianos y hará que la mano de obra se dirija hacia la producción de las otras cosas necesarias si es que los colombianos han de disfrutar de una vida mejor. Aún llegaría a confesar mi creencia de que Colombia no puede transformarse en la gran nación para lo que la capacitan sus recursos a menos que los colombianos piensen más "nacionalmente" y menos "regionalmente". Desde el punto de vista nacional, es más conveniente que las gentes se trasladen a regiones en que su trabajo es más productivo, que estimular proyectos antieconómicos de trabajo en lugares no apropiados.

EL MOMENTO ACTUAL

No obstante, el punto principal que desearía destacar hoy es el de naturaleza de la oportunidad que se le presenta a Colombia y el de las consecuencias que traerían el posible fracaso si se desaprovecha esta oportunidad. Siempre resulta difícil lograr una perspectiva de nuestra época. Al contemplar el pasado, podemos encontrar momentos decisivos en la historia de una nación, momentos en que acontecimientos o determinaciones trascendentales cambiaron el rumbo total de su historia. Me atrevo a declarar que ese momento histórico ha llegado para Colombia.

Una serie de acontecimientos y desarrollos más o menos inconexos han coincidido en la creación de este breve momento his-

tórico. Dudo que tal constelación de circunstancias pueda volverse a presentar. Permítanme que yo les recuerde esas circunstancias.

Ustedes me perdonarán si menciono en primer lugar la presentación del primer programa económico objetivo, completo y cuantitativo, en la historia de Colombia. Habrá otros estudios, pero dudo que ellos puedan despertar el interés con que se ha acogido este primer estudio.

Los instrumentos para desarrollar e implementar un programa nacional están también a la mano. En el campo de las finanzas, mencionaría la posición extraordinariamente favorable del café y el interés de las instituciones internacionales de crédito y del capital privado foráneo, que constituyen una disponibilidad de dólares para la expansión del capital. Puede que estas circunstancias no perduren. En el campo de la técnica, los programas de ayuda técnica tanto de las Naciones Unidas como de los Estados Unidos acaban de iniciarse y existe la posibilidad de conseguir técnicos a un costo nominal, aunque ignoro por cuánto tiempo dure esta posibilidad.

REFORMA ADMINISTRATIVA

Estoy convencido de que no se puede formular ni implementar ningún programa económico, con perspectivas de éxito, sin una reforma completa de la administración pública. Aquí, también, el momento es propicio. Por primera vez en la historia de Colombia y, dada su importancia, en la de Sur América, se ha contratado una misión de expertos en organización, parecida a la comisión de Hoover en los Estados Unidos, con el objeto de realizar un estudio de la organización gubernamental. Esto permite la coordinación del planeamiento administrativo en armonía con la programación económica, oportunidades que raras veces se han presentado en cualquier país.

Otra circunstancia en este momento es la excelente fortuna que ha tenido Colombia al conseguir los servicios de un grupo destacado de ciudadanos particulares para integrar el comité de Desarrollo Económico que ha de llevar a cabo el estudio del plan total. Todos estos caballeros, de ello estoy convencido, no sólo son

reconocidamente capaces, sino que están impulsados por consideraciones del más elevado patriotismo. Me he reunido con ellos día tras día y jamás he podido descubrir que su actitud ante los diferentes problemas esté influída por consideraciones personales, regionalistas o de partido. Al prestar este servicio, están sacrificando sus intereses personales, y han demostrado un raro valor al recomendar medidas que, si bien son indiscutiblemente buenas para los intereses permanentes del país, no gozan de popularidad dentro de algunos grupos poderosos. Es éste una clase de valor civil, les aseguro a ustedes, infinitamente más raro que el valor físico. Estimo como un honor especial el verme asociado con ese grupo de caballeros.

EL INSTANTE DE LA CORRIENTE

Otro integrante de este momento histórico es la entrada de una nueva administración. No pretendo criticar ni mucho menos al gobierno anterior, que inició gran parte de las actividades del programa. Lo único que quiero señalar es que, generalmente, las reformas se hacen posibles, o por lo menos se presentan, sólo, más o menos, en el primer año de toda nueva administración. Después de ese período, por lo menos así sucede en mi propio país, surge la oposición y el nuevo equipo de hombres quizá se cansa un poco o se desalienta o, en todo caso, se siente menos inclinado a pensar en términos menos audaces de lo que lo hizo al principio.

Por estos diversos motivos, no puedo menos de pensar que el presente es uno de los momentos cruciales de la historia de Colombia. Ya lo dijo Shakespeare:

"Hay en los negocios humanos una marea que, tomada cuando está plena, conduce a la fortuna; y omitida, hace que el viaje de la vida esté circundado de bajíos y miserias. Flotando estamos ahora en ese mar, y tenemos que aprovechar la corriente cuando es favorable, o perder nuestras posibilidades."

Es éste el instante de la corriente. Si nos apoderamos audazmente de esta oportunidad, se puede inaugurar una nueva era para el pueblo colombiano. Colombia posee los recursos que, debidamente orientados y organizados, proveerán indudablemente a sus habitantes con un nivel de vida comparable al que existe en los países nórdicos.

GRAVEDAD DE UN FRACASO

No obstante, si este momento pasa sin que nada se modifique fundamentalmente, no solamente se habrá perdido la oportunidad sino también la posibilidad de conquistarla en el porvenir. Si en estos momentos Colombia rechaza el estudio cuidadoso y la planificación, si manifiesta poco interés por el mejoramiento de la suerte de los desposeídos y margina la oportunidad de reorganizar su anticuada administración pública, y por el contrario confía más en el fácil oportunismo y en la improvisación, se resigna a que continúen los bajos niveles de la salud, de la educación y de las condiciones de vida de sus habitantes, y tolera la permanencia de la inflación que empobrece a los más y enriquece a los pocos, entonces, y como consecuencia lógica, los futuros estudios, los futuros comités y los planes futuros tendrán que luchar contra la actitud derrotista originada en los fracasos del pasado. En ese caso el vivo interés que en la actualidad tienen por Colombia los organismos internacionales, se enfriaría, y sería difícil lograr el estudio desinteresado de distinguidos ciudadanos y los servicios de un cuerpo de personal hábil y consagrado.

No creo, sin embargo, que se pierda esta oportunidad. Me ha confortado intensamente el continuo interés y el apoyo de los hombres de buena voluntad de los dos grandes partidos políticos colombianos. Los ministros con quienes he trabajado íntimamente, han dado muestras de una excelente disposición para obrar, tanto en el campo de la economía como en el de la administración, en términos nacionales y con decisión. Al instalar el Comité de Desarrollo Económico, el presidente Gómez destacó el hecho de que en el curso de la historia de Colombia, muchos estadistas habían tenido la visión para comprender lo que se consideraba conveniente, pero que, debido a muchas razones, no fueron capaces de realizar en hechos esta visión. Y concluyó: "Estimo que esta vez se nos presenta la oportunidad de darles soluciones a los grandes problemas nacionales. . . prescindiendo de estos factores alternantes."

Por el bien de las masas colombianas y por el bien del gran país que Colombia puede llegar a ser, mi esperanza más vehemente es que el presidente esté en lo cierto.

EL PLAN CURRIE Y LOS FERROCARRILES NACIONALES

La Misión de expertos económicos dirigida por Mr. Lauchlin Currie y auspiciada por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, en colaboración con el gobierno de Colombia, ha presentado el informe correspondiente a la labor que se propusieron después de casi un año de trabajos.

Es un programa de trabajo, que se dedica en todas sus fases y tendencias a indicar las medidas más convenientes y necesarias para ele[illegible] el nivel de vida del pueblo colombiano, pero en sus líneas más salientes se concreta a estos dos temas capitales:

I.—En qué forma deben emplearse los recursos físicos y financieros.

II.—Qué clase de acción gubernamental y privada puede contribuir mejor a este propósito.

Este programa, desde luego, y según las palabras de su mismo autor, no tiene pretensiones de esbozar un plan completo de acción o de trabajo, inmodificable; es ante todo un derrotero para que el pueblo colombiano formule su propio programa de desarrollo económico, "sano, equilibrado y adecuadamente detallado".

Su exposición sobre el panorama de los ferrocarriles, es un croquis desolado. Las líneas de Tumaco-Diviso y Cartagena-Calamar, que producen pérdidas de explotación de cerca de millón y medio de pesos anualmente, deben ser desenrieladas; los frentes de construcción Armenia-Ibagué, Barbosa-Bucaramanga y Bolívar-Gambote se deben suspender, y sólo se justifica por ahora, y como construcción de preferencia, dentro de las normas sentadas en el Informe, el ferrocarril del Magdalena, entre La Dorada o Puerto Salgar y Puerto Wilches. De esta manera se quiere establecer una navegación perma-

nente hasta Puerto Wilches en el Bajo Magdalena y complementar el río en su parte alta, que es escasamente navegable en sus estiajes. Ello implica además el arreglo del canal navegable de Puerto Wilches hacia abajo en unos veinte kilómetros, arreglo que se considera relativamente de poco valor.

De manera que se trata de un plan ferroviario *fundamentalmente equivocado,* y hay que contar con que Mr. Currie no encontró en ejecución sino la mitad del primitivamente concebido; la necesidad por una parte y la fatalidad por otra han orientado en el Departamento de Nariño con acierto las primeras inversiones, pues que con los fondos ferroviarios se construye hoy, el muelle marginal de la isla del Morro, y se hace al mismo tiempo la reconstrucción de Tumaco, después del pavoroso incendio que la destruyó. Y además en los departamentos del Huila y Antioquia se suspendieron a tiempo, por iniciativa de sus propios dirigentes, las construcciones de ferrocarril que allí se habían decretado, para en cambio aplicar esos fondos a la construcción y mejora de carreteras, que en menos tiempo, y con suficiente capacidad para tráficos reducidos, les prestarán un servicio adecuado y equilibrado con el tráfico probable de muchos años por venir.

Los errores del plan ferroviario de 1945, que es el que está en ejecución son de una ingenuidad desconcertante: se decretaron 1.750 kilómetros de ferrocarril que podrían valer unos 600 millones de pesos, y se apropiaron fondos de tan escasa significación, que la red troncal del occidente con más de 1.000 kilómetros de longitud se terminaría en 80 años, y la del oriente con longitud de 750 kilómetros, en 60 años.

Antecedentes del Plan Ferroviario

Alguna determinante especialísima nos obligó a desembocar en este incomprensible desacierto, y talvez la exposición de los siguientes hechos, así la ayuden a explicar. Ellos son:

1º—El Secretario del Consejo Administrativo de los Ferrocarriles Nacionales, con oficio del 17 de agosto de 1945 remitió al estudio del Consejo Nacional de Vías de Comunicación un contrato celebrado el día 3 de los mismos, año y mes, entre el Ministerio de Obras Públicas y el Consejo de los Ferrocarriles, en donde se estipulaba

que esta última entidad debería llevar a cabo por cuenta del gobierno nacional, la construcción del Ferrocarril Barbosa-Bucaramanga. Algunos Representantes al Congreso Nacional, en esa época vinieron a solicitar con qué clase de fondos se iban a llevar a cabo esos trabajos; se le informó que el Consejo de Vías no había obtenido una respuesta categórica al tratar de inquirirlos.

2º—De manera, dijeron los expresados representntes, que existe una renta fantasma y vamos a buscarla. Se trataba, por lo que se supo más tarde, del impuesto de giros al exterior, que desde el 1º de enero de 1946 dejaba de tener destinación especial, y representaba una cuantía aproximada de 10 millones de pesos anualmente, que podrían dedicarse a gastos de diversa índole.

El hecho de esta construcción preferencial, que no era la más indicada por el momento, provocó una reacción en el Congreso, que cristalizó con la formación de un fuerte bloque de todos los parlamentarios de los departamentos que están situados al occidente del río Magdalena, desde Bolívar hasta Nariño, los cuales propusieron a su vez, la construcción única y preferencial del gran ferrocarril troncal del occidente, Tumaco-Cartagena; les pareció tan corto (más de mil kilómetros) que le encimaron un ramal hasta Ipiales. El proyecto pasó todos sus debates reglamentarios en la Cámara y tuvo sólo una débil oposición en el Senado, pero razonada y de gran fondo justiciero, que borró todos los proyectos anteriores.

3º—Y estos fueron los hechos precursores de la Ley 26 de 1945 que creó el fondo ferroviario, y repartió en toda la república, hasta donde fue posible, prolongaciones, conexiones y ramales aislados de ferrocarriles que nunca se encontrarían para formar una sola red.

El fondo ferroviario quedó constituído por:

a) El impuesto de giros al exterior.

b) El saldo líquido de explotación de los Ferrocarriles Nacionales.

c) El producto de venta de los "Bonos Ferroviarios" autorizados por la Ley 70 de 1939, y

d) Los fondos provenientes de empréstitos que se contraten, autorizados por esta misma ley 26 de 1945.

Este fondo debería producir una suma mínima de $ 10.000.000

anualmente, y su distribución, cualquiera que fuese su cuantía, debería corresponder a la siguiente proporción:

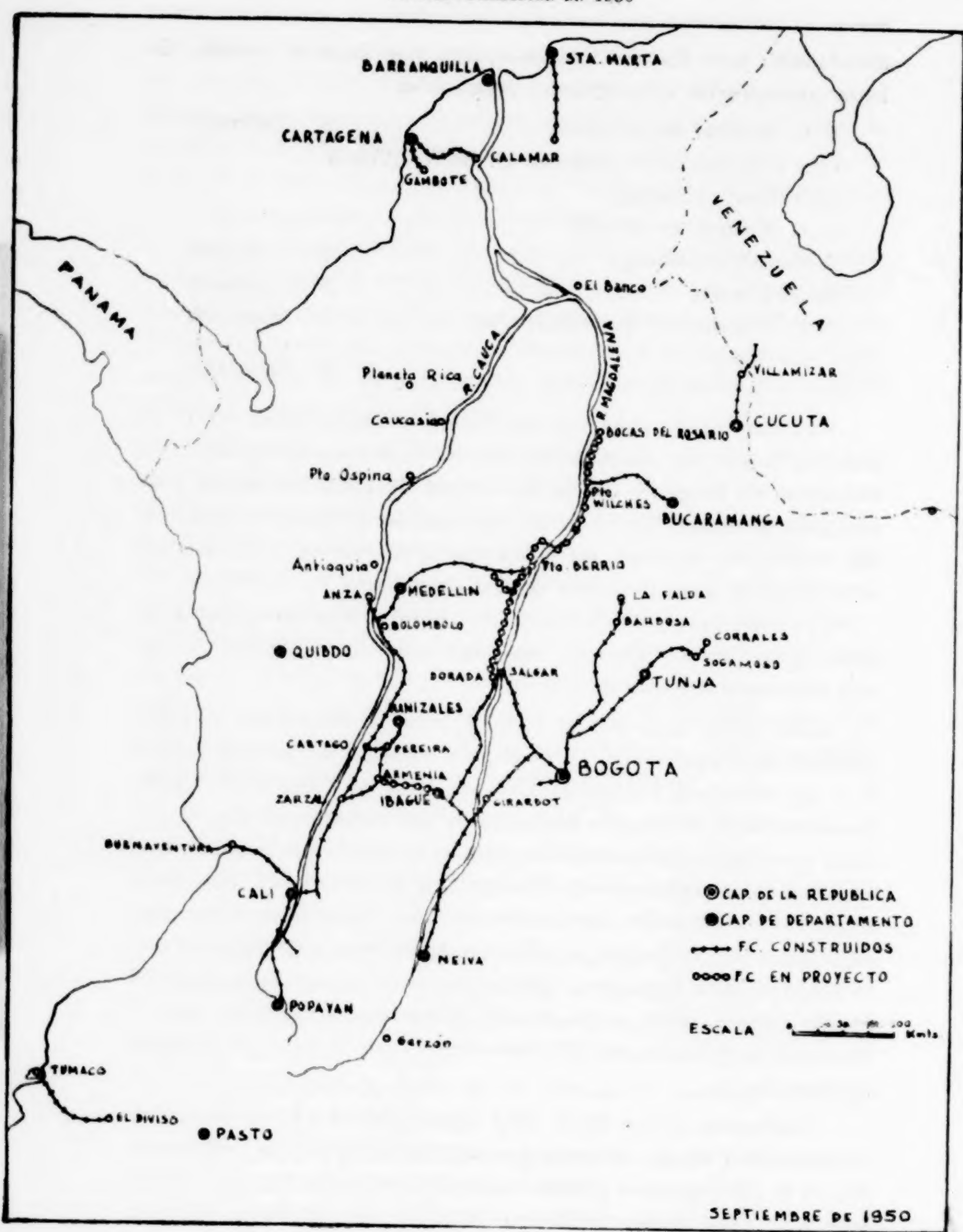
F. C. Troncal de Occidente	$	5.000.000
Con 4 frentes de construcción en Bolívar, Antioquia, Cauca y Nariño.		
F. C. Troncal de Oriente		
Barbosa-Bucaramanga	$	2.000.000
Neiva-Garzón	$	1.000.000
F. C. Transversal Armenia-Ibagué	$	2.000.000
	$	10.000.000

Con este dinero apenas se justificaba la construcción del F. C. Armenia-Ibagué, que unía la red ferroviaria del Occidente, de 1.352 kilómetros de longitud, con la del oriente de 1.301 kilómetros. Esta conexión ya tocaría hoy a su fin con una longitud aproximada de 136 kilómetros, un túnel (el más largo de Colombia, 4.720 metros) al través de la gran cordillera central colombiana.

4º—Vino en seguida la Ley 23 de 1946 que dispuso aplicar a las obras portuarias de Tumaco, los dineros del fondo ferroviario correspondientes al frente de Nariño.

Cabe anotar aquí que el F. C. Troncal de Occidente, se había iniciado años atrás desde Tulio Ospina (estación de arranque en el F. C. de Antioquia, hacia el poblado de Anzá (40 kilómetros), y prácticamente desde Cartagena hacia el sur. Sin embargo en esta ley resultó un artículo completamente extraño al objetivo primordial, que eran las obras portuarias de Tumaco; fue el artículo 11, que decía secamente: los trabajos de construcción del Troncal de Occidente, en el frente de Antioquia, se iniciarán desde Puerto Valdivia o Puerto Ospina, hacia Cartagena. ¡Ahora sí que fue llover sobre mojado! Puerto Ospina queda a más de 150 kilómetros al norte de Anzá, y dista de Cartagena más de 300 kilómetros. (Véase el mapa de la página siguiente.)

Finalmente, la Ley 48 de 1947 dispone que las obras de reconstrucción de Tumaco, arrasado por un incendio, quedan comprendidas en el plan de obras portuarias decretadas por la Ley 23 antes citada, y se financiarán además con las cuotas que del fondo ferrovia-


STA. MARTA
BARRANQUILLA
CARTAGENA
GAMBOTE
CALAMAR
VENEZUELA
PANAMA
El Banco
R. CAUCA
R. MAGDALENA
Planeta Rica
VILLAMIZAR
CUCUTA
Caucasia
BOCAS DEL ROSARIO
Pto. Ospina
Pto. WILCHES
BUCARAMANGA
Antioquia
Pto. BERRIO
ANZA
MEDELLIN
LA FALDA
BARBOSA
BOLOMBOLO
CORRALES
QUIBDO
SOGAMOSO
DORADA
SALGAR
TUNJA
MANIZALES
CARTAGO
PEREIRA
BOGOTA
ARMENIA
ZARZAL
IBAGUE
GIRARDOT
BUENAVENTURA
CALI
CAP. DE LA REPUBLICA
CAP. DE DEPARTAMENTO
F.C. CONSTRUIDOS
F.C. EN PROYECTO
NEIVA
POPAYAN
ESCALA
Kmts
Garzón
TUMACO
EL DIVISO
PASTO
SEPTIEMBRE DE 1950

rio le correspondan al frente Pasto-Popayán. Así han quedado a salvo por lo pronto, y muy bien empleados esos dineros.

5º—Y el panorama ferro-vial sigue mejorando. Después de una rápida gestión que hubimos de tratar personalmente en el gobierno de Antioquia, se expidió la Ley 140 de 1948 que en su artículo 1º dispone que la partida destinada para la construcción del Troncal, en el sector de Antioquia, se aplicará a la terminación de la carretera troncal de occidente, o sea al trayecto comprendido entre Tarazá (muy cerca de Puerto Ospina) y Planeta Rica, tocando en el futuro puerto de Caucasia, sobre el río Cauca, mapa citado. También se contemplan trabajos de ampliación y pavimentación de la misma carretera dentro de los límites del departamento de Antioquia. El año entrante estará Medellín comunicado con Cartagena, y este último puerto con Ipiales, en la frontera ecuatoriana.

El Huila se contagió rápidamente con este modo de pensar, y así, en el artículo 3º de la misma ley, se dispone que la partida de la Ley 26 de 1945 se aplicará en su totalidad a la pavimentación del sector Neiva-Garzón, y a la prolongación después, de este pavimento hasta Florencia, en la Comisaría especial del Caquetá. El artículo 5º de esta ley derogó el ya citado número 11 de la Ley 23 de 1946.

6º—Y para terminar, el Decreto Nº 202 (febrero 4 de 1949) por el cual se reglamentaron los artículos 1 y 5 de la Ley 140 de 1948, dice así:

Artículo 4º—Por cuanto el artículo 5º de la ley que se reglamenta, derogó el artículo 11 de la Ley 23 de 1946, que ordenaba iniciar los trabajos de construcción del Ferrocarril Troncal de Occidente, desde Puerto Valvidia o Puerto Ospina hacia Cartagena, con los mismos fondos se construirán los sectores de carretera auxiliar desde Anzá a la Carretera al Mar (mar de Urabá) cerca de la ciudad de Antioquia, y desde "El Golpe" o Tulio Ospina hasta el Puente de Bolombolo.

Con esta nueva disposición se salvaba el error vial más grande de Antioquia, consistente en que la carga del Valle del Cauca y el sur y suroeste del departamento, sólo puede llegar a las regiones del occidente antioqueño con un recorrido de más de 200 kilómetros entre Bolombolo y la ciudad de Antioquia, cruce con la carretera al Mar

de Urabá. En este recorrido se da la vuelta por Medellín, en vez de tomar la distancia Bolombolo-Ciudad de Antioquia, apenas de unos 80 u 85 kilómetros. Pero la disposición legal que autoriza esta última construcción, hasta ahora sólo está escrita, y estamos en mora de darle cumplimiento.

La Red de Ferrocarriles

En resumen, de todas las construcciones ordenadas por la Ley 26 de 1945, sólo quedaron en ejecución las conexiones Armenia-Ibagué y Barbosa-Bucaramanga, ambas importantes, pero más la primera que la segunda; se construye también el ferrocarril de Bolívar hacia el sur (hoy Cartagena-Gambote) sin justificación de ninguna clase.

En el mapa que se acompaña puede apreciarse lo desarticulado de nuestro sistema ferro-vial, que a grandes rasgos puede describirse así:

Un sistema disperso, compuesto por ramales aislados (el de Tumaco al sur, Puerto Wilches y Cúcuta al centro, y al norte Santa Marta-Fundación, Cartagena-Calamar y Cartagena-Gambote); longitud	505 klmts.
Una red continua, la de occidente, entre Popayán y Puerto Berrío, con	1.352 "
Una red continua, la de oriente, entre Neiva al sur, con la Falúa y Corrales por el norte	1.301 "
	3.158 klmts.

Existen además 77 kilómetros de ferrocarriles para servicio privado o industrial, que con los anteriores completa una longitud total de 3.235 kilómetros.

El kilometraje anterior contempla esta otra distribución:

	Kilómetros	%
De propiedad de la Nación	2.215	68.4
De los Departamentos	714	22.1
Empresas particulares de servicio público	229	7.1
Empresas particulares de servicio privado	77	2.4
	3.235	100.0

Unidades del Transporte

El número de toneladas-kilómetros que correspondió a 1949 puede deducirse para el kilometraje anterior, como sigue:

	Toneladas-Kmts.
Ferrocarriles administrados por la Nación ...	483.694.000
Ferrocarril de Antioquia	118.467.000
Ferrocarril de La Dorada (aproximación)	30.000.000
Ferrocarril de Caldas	10.581.000
Ferrocarril de Ambalema	8.309.000
Ferrocarril de Cúcuta	2.853.000
	553.904.000

Para el año de 1947 Mr. Currie relaciona el tráfico férreo con el de otros medios importantes de transporte así:

	Millones de Toneladas Kmts.	%
Ferrocarriles	584.0	32.55
Carreteras	642.5	35.80
Fluvial y de cabotaje	511.5	28.50
Aéreo	56.5	3.15
	1.794.5	100.00

Tomando los datos que hemos computado para el tráfico de ferrocarriles en 1949, y conservando la misma proporción establecida para los otros tráficos antes expresada, encontramos:

En 1949	Toneladas-Kmts.
Ferrocarriles	653.904.000
Carreteras	719.194.000
Fluvial y de cabotaje	572.543.000
Aéreo	63.281.000
Total para 1949	2.008.922.000

Es de observarse que los tres primeros volúmenes son muy semejantes entre sí, y que el tráfico aéreo es apenas un 3% del total: sin

embargo en las naves aéreas, se movió casi la mitad de todos los pasajeros en el año.

Sobre nuestro programa actual de explotación y construcción de ferrocarriles, Mr. Currie concluye así:

a) No habiendo sido atendidas las recomendaciones de la Misión ferroviaria de 1946, hay poca justificación para hacer costosas inversiones en la explotación.

b) Se están construyendo líneas para tráficos de competencia con capacidad superior a la que pudiera derivarse de una razonable previsión.

c) Y se desarrollan tantos proyectos simultáneamente, que no podrían terminarse sino en muchos años.

El Ferrocarril del Magdalena

Para la solución de este conflicto atolondrado de proyectos mal planeados y recursos deficientes, se propone la única reflexiva y de alcance comprensivo definido, la que se relaciona con la construcción del ferrocarril del río Magdalena entre La Dorada y Puerto Wilches. Se contempla desde luego, como lo habíamos dicho antes, la posibilidad de arreglar o mejorar el río, de Wilches hacia abajo para navegación permanente con un gasto relativamente bajo; y es claro que, si la experiencia de unos pocos años, así no lo indicara, bastaría prolongar la línea en mención, hasta Bocas del Rosario, por ejemplo, o algún otro lugar más próximo a Puerto Wilches.

El ferrocarril así planeado, con una extensión limitada a la parte menos navegable del río Magdalena, terminará más tarde, es de presumirse, en Barranquilla.

Esta solución cumple cuatro objetivos de importancia:

1º—Complementaría (no sustituiría) al río Magdalena como medio de transporte, con un costo comparable al de la construcción Barbosa-Bucaramanga; pero con muy superiores condiciones de explotación y mayor movimiento de carga.

2º—Ayudaría muy eficazmente a mermar la congestión periódica y en veces permanente del puerto de Buenaventura. Esta condición implica la construcción de otros proyectos accesorios, como el arreglo del Canal del Dique.

3º—Sería una conexión entre la red ferroviaria del oriente y la del occidente, ponteando el Magdalena en dos puntos adecuados.

4º—Vincularía a toda la red, el ramal aislado de Puerto Wilches.

Es evidente que ninguna de las construcciones ferroviarias que están en ejecución, cumple siquiera la mitad de estos objetivos; y entonces es terco y antitécnico quebrarse los dientes buscándole fallas al plan Currie porque no aconseja otras construcciones, que en manera alguna pueden presentar las características que se acaban de enunciar para mejorar el problema del transporte.

Prescindiendo de considerar en este comentario el ferrocarril de Bolívar, que hace tiempo debería haberse suspendido, podemos referirnos a los eslabones Armenia-Ibagué y Barbosa-Bucaramanga, y encontramos que no sólo no cumplen a cabalidad los objetivos anteriores sino que cada una de estas líneas apenas cruza sobre dos Departamentos; mientras que la del Magdalena lo hace sobre cinco Departamentos.

Se critica a la vía del Magdalena, su costo en relación con la longitud, y se la hace llegar a la cifra de 340 kilómetros entre La Dorada y Bocas del Rosario.

Algunos creen que la distancia en ferrocarril de Dorada a Puerto Wilches, que es el proyecto recomendado, puede ser menor en un 14% de la que hay por el río; además, que de Wilches a Bocas del Rosario habría 50 kilómetros, sea por el río o por ferrocarril. Así que con una primera aproximación de estas distancias encontramos:

Distancias	Por el río		Por el F. C.
Dorada-P. Berrío	158 Klmts.		
P. Berrío-Wilches	132 "	290 menos 14% =	250
Wilches-B. del Rosario ..	50 "		50
	340 "		300

No parece que este cálculo se aleje mucho de la realidad, dado que las distancias por el río han sido muy bien determinadas, y son las que se usan oficialmente en los cómputos de fletes y cantidades de transporte.

Además, la cifra de 340 kilómetros por el río, es apenas un 13%

superior a la distancia de 300 kilómetros que se asigna la línea por el ferrocarril hasta Bocas del Rosario.

Hemos considerado así el alargamiento por el río de un 13% en toda la distancia, lo que está del lado de la seguridad, para no quedarnos cortos en la distancia por la línea férrea. Todo lo cual queda más comprobado, con los datos siguientes:

El polígono envolvente del curso del río entre La Dorada y Puerto Berrío es apenas de 120 kilómetros, según el cuadro siguiente, que tiene datos tomados sobre planos precisos, detallados, en la sección de navegación.

	Por el río	Polígono envolvente	Alargamiento por el río
Dorada-Nare	118 klmts.	88	34%
Nare-Berrío	39 "	32	32%
	127 klmts.	120 klmts.	31%

Y como dejamos expresado, se ha tomado un coeficiente de alargamiento menor que la mitad de este 31%. Así que debemos considerar como justa la distancia de 250 kilómetros considerada para el trayecto Dorada-Pto. Wilches.

Se calcula además un valor de 60.000.000 al proyecto hasta Wilches, y en tal caso el valor kilométrico sería de $ 240.000. Algunos se asustan porque habrá puentes que crucen el río Magdalena y que cada cruce puede valer $ 5.000.000, y creo haber leído también la cifra de $ 10.000.000 en los comentarios periodísticos que se han ocupado del problema. Estos datos son exagerados y se apartan mucho de la realidad. Según cotización de las fábricas americanas de puentes, un cruce del río sobre 3 luces sucesivas de 100, 200 y 100 metros (cantilever para Cooper E-50) requiere una estructura de 2.700 toneladas de peso, que en épocas normales costaría en Barranquilla cif. $ 1.600.000, y talvez hoy un 10% más. Lo que claramente indica que un cruce de 400 metros de longitud sobre el río Magdalena, en las condiciones anotadas, vale tanto como un kilómetro de túnel, y en el ferrocarril de Armenia-Ibagué hay más de 14 kilómetros de línea subterránea. Para los cálculos anteriores se eligió un perfil ideal del río, pero existen otros lugares donde se puede puntear con estructuras todavía más livianas. De modo que si de costosas construcciones vamos a

hablar, los cruces del río Magdalena no serán las más destacadas. En los *Anexos* finales se transcriben datos de trazados hechos por el F. C. de Antioquia en más de 100 kilómetros, que demuestran un costo kilométrico, que apenas llegaría a $ 200.000, incluyendo los dos cruces del río Magdalena.

Finalmente, la ruta más indicada para el ferrocarril del Magdalena, en lo que se refiere simplemente *a la mejor conexión* con otras vías, sería la que arranca del F. C. de Cundinamarca en un punto cercano al río Magdalena, pontea éste cerca al puerto de Dorada, sigue la margen izquierda del río, pasa por Puerto Berrío; y unos 24 kilómetros más abajo, en el sitio de Río Nuevo, vuelve a cruzar a la margen derecha, para seguir por este lado hasta Puerto Wilches.

El cruce por Río Nuevo, parece que será el más indicado entre Berrío y Wilches: y en cuanto al cruce por La Dorada parece que se encuentran tres sitios que deben estudiarse; ellos son: la vuelta de Conejo, el puerto de Dorada y Guarumo.

En los sitios de cruce habrá una luz central entre 170 y 200 metros, con aproches muy costosos, si la altura de la estructura se debe apropiar a la navegación del río. Por eso el cruce en Río Nuevo sería bien problemático, y el de La Dorada debería hacerse arriba del puerto a fin de suspender allí la navegación, y en tal caso pontear con menos altura sobre el río, tratando de disminuir la longitud de los aproches.

No obstante lo anterior, todo lo que podamos decir sobre sitios para cruzar el río y sistema de cruce, es completamente prematuro, ya que se trata de un problema difícil y costoso, y cuyo estudio debería emprenderse sin demora, porque es definitivo como antecedente para fijar la ruta del ferrocarril sobre las márgenes del río.

El Ferrocarril Armenia-Ibagué

Sobre esta vía de conexión entre la red ferroviaria del oriente con la del occidente dice Mr. Currie, que es *deseable, pero super-difícil*. Y si en su programa hubiera incluído esta construcción simultáneamente con la del río Magdalena, habríamos coincidido en un 100 por 100 con las ideas que al respecto hemos sostenido.

Hoy hay construídos, o pueden considerarse como construídos, unos 38 kilómetros; 24 en el frente de Armenia y 14 en el de Ibagué.

La longitud total sería de 136 kilómetros, y el paso de la cordillera Central se haría cruzando por un túnel de 4.720 metros; fuera de este túnel habría muchos otros, más de 70 que aunque de poca longitud cada uno de ellos, en conjunto sumarían unos diez kilómetros aproximadamente.

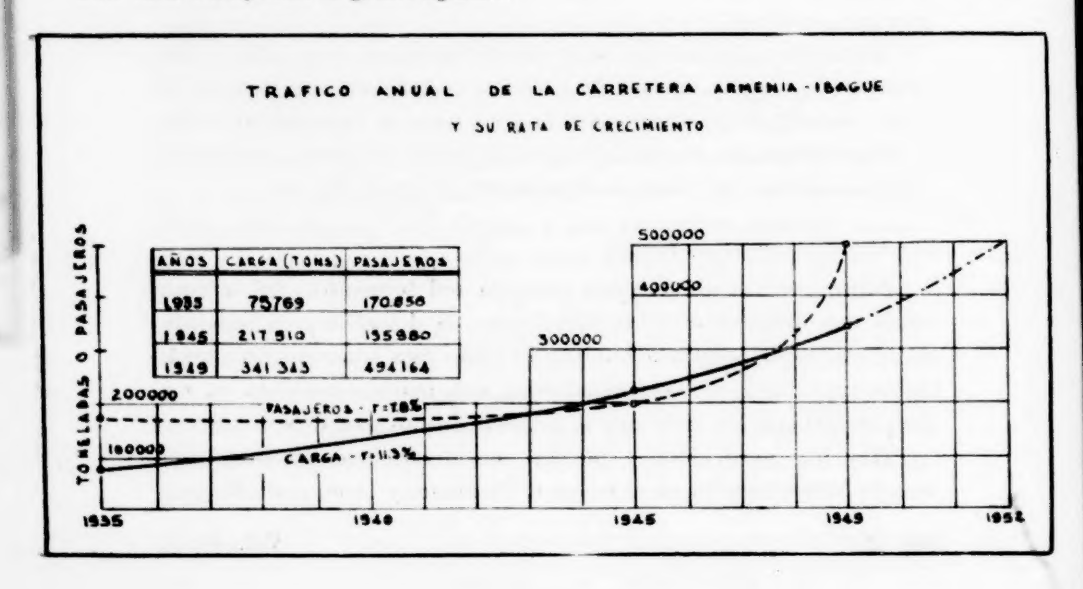
Sobre los 38 kilómetros, que pueden considerarse como construídos, se ha hecho una inversión de $ 10.077.600, o sea a razón de $ 265.200 por kilómetro.

Hay muchas razones que justificarían no abandonar o suspender estos trabajos, y conviene analizarlas con detalle. La primera de ellas se refiere al gran tráfico de carga y pasajeros, que se mueve hoy por la carretera entre Armenia e Ibagué, según se desprende de las cifras siguientes:

AÑOS	CARGA TONS.	Ratas de crecimiento geométrico		PASAJEROS	Ratas de crecimiento geométrico	
		Intermedias	Extremos		Intermedias	Extremos
1935	75.769	10.1%		170.858	1.3%	(1)
1945	217.510	11.9%		195.980	26.0%	
1949	341.363		11.3%	494.164		7.8%

(1) ...... Dato errado. Sin valor.

Estas cifras corresponden al gráfico siguiente:



Observamos:

a) El crecimiento exagerado de los pasajeros del año de 1946 en adelante.

b) El crecimiento normal de la carga en todo el período de 14 años.

c) El tráfico probable de carga, que por extrapolación en el gráfico citado sería de 500.000 toneladas en 1952.

d) Para el mismo año, los pasajeros no serían menos de 600.000. Según información de la Sección de Tráfico de los Ferrocarriles Nacionales, la proporción del tráfico anterior que correspondería a 1952 sería así:

Tráfico problable en 1952		Parte que tomaría el ferrocarril	En %
Carga	500.000 tons.	330.000 tons.	66%
Pasajeros ..	600.000 tons.	450.000 tons.	75%

Con los datos anteriores se puede calcular la economía habida en los transportes, si el ferrocarril estuviera construído.

En efecto:

El costo de los transbordos, para la carga que del F. C. del Pacífico pasa al de Girardot, se computa a $ 2.44 por tonelada.

Los fletes para la carga, son actualmente así por tonelada-kilómetro:

En la Carretera .... $ 0.20
Por ferrocarril .... $ 0.08

En cuanto a los pasajes, por pasajero-kilómetro:

En la carretera .... $ 0.042
Por ferrocarril .... $ 0.018

Longitud de la carretera 100 kilómetros; longitud del ferrocarril 136 kilómetros.

Economía anual por transbordos:

2.44 × 330.000 .... $ 805.200

Economía anual en el transporte de carga:

330.000 × 100 × 0.20 = 6.600.000
330.000 × 136 × 0.08 = 3.590.400

3.009.600 .... 3.009.600

Economía anual en el transporte de pasajeros:

450.000 × 100 × 0.042 = 1.890.000
450.000 × 136 × 0.018 = 1.101.600

	788.400	788.400
Total economía anual		4.603.200

Este valor, basado en los coeficientes aceptados en el cuadro anterior, fácilmente puede llegar a $ 5.000.000.

También es posible calcular cuánto valdría la construcción de los 98 kilómetros que faltan por construir, entre los frentes de Armenia e Ibagué.

	Número	Longitud
Túneles por construir, entre Armenia y Tochecito	32	2.656 mts.
Túnel de Tochecito	1	4.720 "
Túneles por construir, entre Ibagué y Tochecito	40	6.116 "
Longitud construída en los dos frentes de Armenia e Ibagué		1.020 "
	73	14.512 "

El precio probable de los kilómetros que faltan por construir, excluyendo la longitud en túnel, se calcula en $ 300.000, y cada metro lineal de túnel a $ 2.000.

Entonces:

13.492 × $ 2.000.000	=	26.984.000
13.492 × $ 25.000 (Superestructura)	=	472.220
98 - 13.492 = 84.508		
84.508 × 300.000	=	25.352.400
		52.808.620

Costo general por kilómetro .... $\frac{52.808.620}{98}$ = $ 538.863

Y resumen de todo:

1. Una construcción de costo kilométrico superior a *medio* millón de pesos.

2. Una inversión necesaria de $ 53.000.000.

3. Una pérdida anual por extra-costos de transporte, de 5.000.000 aproximadamente.

Sin embargo, hay razones que aconsejarían no suspender esta construcción, o al menos continuarla simultáneamente con la del río Magdalena, recurriendo a cualquier artificio de reajuste o adición del plan económico en estudio.

En efecto:

En la construcción Armenia-Ibagué se han gastado recientemente más de diez millones de pesos, y en épocas pasadas (veinte años atrás), en el contrato con la Regie General de Chemins de Fer, otras millonadas, que con las de ahora suman más de veinte millones de inversión, tenidas en cuenta elementales conversiones de valores monetarios. Se ha construído ya el 30% de esta línea (38 kilómetros) y faltan 98 más, que costarán, según cálculos anteriores, $ 53.000.000.

Para el año de 1952, de acuerdo con el crecimiento del tráfico, se estará invirtiendo cerca de un millón de pesos en transbordos, de la carga que mueve el Ferrocarril del Pacífico hacia el de Girardot; y la diferencia de fletes y pasajes, de la carga y pasajeros movidos por el ferrocarril, en relación con su costo, si se hubiesen movido por la carretera sería de cuatro millones, en números redondos. Son en consecuencia cinco millones de pesos anualmente que se perderían en la economía del transporte. Esta suma, y la crecida inversión de veinte millones, ¿no justificarían la necesaria de $ 53.000.000 para terminar esta obra?

Finalmente las otras líneas férreas en construcción que se aconseja suspender, son prolongaciones de trayectos en explotación que se acercan a poblados, o se cruzan con carreteras que pueden resolver la continuación del transporte a objetivos determinados; pero en el caso de Armenia-Ibagué, la situación es completamente diferente; las prolongaciones en construcción desde Armenia y desde Ibagué, no van a ninguna parte, ni se cruzan con vías de importancia para equiparlas con las antes mencionadas; sólo empezarán a prestar servicio el día que se junten.

Observaciones y conclusiones finales

En conclusión, la vía del Magdalena resuelve por *lo alto,* y en forma mejor coordinada, el complejo problema de nuestros trans-

portes, que no consiste en suponer solamente, que las vías deben cruzar las regiones férreas de potencialidades infinitas, y los centros importantes de consumo; importantes son Pasto y Cartagena, pero sólo pueden emplear el transporte férreo, sacrificando el patrimonio que es de todos los colombianos en una explotación inadecuada. Tampoco es razón muy valedera, comparar vías de distinta longitud, asignando a la más corta mejores condiciones de transporte, cuando para ello se usa todo el volumen de la carga que le afluye, y se prescinde de las condiciones de una mejor explotación. La carga que se mueve entre puntos terminales es una parte solamente de la carga total; en algunas empresas ferroviarias sólo representa del 15 al 25%, y en cuanto a unidades de transporte, del 25 al 35%. Y una vía que cruza cinco o seis Departamentos, no es completamente comparable con otra que lo hace sobre dos o tres solamente, pues son bien disímiles las circunstancias de servicio y el crecimiento futuro de sus tráficos. Pero en el programa que venimos estudiando, no parece que fuera acertado prescindir, por lo menos, de la vía Armenia-Ibagué, que representa un esfuerzo en marcha, evita un cuantioso extra-costo en la economía del transporte, y que con la vía del Magdalena, se formarían los dos eslabones de distribución equilibrada entre las redes del oriente y el occidente. Si volvemos a observar el mapa de este informe encontramos: que la conexión Medellín-Puerto Berrío, considerada aisladamente, quedaría muy al norte y la de Armenia-Ibagué, muy al sur: las dos se complementan dentro de una simetría cuasi-geométrica, para formar un todo armónico.

Y dentro de los recursos del país pueden construírse estas dos líneas simultáneamente; la de Armenia-Ibagué, con los recursos del fondo ferroviario, que aumentado con las economías propuestas y provenientes de una mejor explotación de los ferrocarriles, llegaría a ser de veinte millones por año; y la del Magdalena se podría construir mediante una equitativa concesión, aunque esta no sea la forma más aconsejable de financiar su construcción, porque al fin y al cabo, a la Nación le conviene más un servicio inmediato, que una capitalización remota, con la que se perdería un tiempo improductivo, y hoy necesarísimo para el desarrollo creciente del país.

Bogotá, septiembre de 1950.

ANEXOS

Trazados ejecutados en el río Magdalena por el F. C. de Antioquia

Entre Tacamocho e Islitas, en el cruce del río Nare, se hizo un trazado completo con planos y perfiles que se conservan en el Departamento Técnico de dicha empresa. Tocamocho queda a 6.5 kmts. adelante de Puerto Berrío en la línea del F. C. de Antioquia.

Este trazado entre Tacamocho e Islitas dio una longitud de 39.5 kilómetros, que es prácticamente la distancia que hay de Puerto Berrío a Islitas.

De Puerto Berrío hacia el norte se efectuó un trazado preliminar, con su correspondiente proyecto que avanzó 70 kilómetros hasta el frente de Yondó en el río Magdalena.

El estudio de estos trabajos, según informes de la Superintendencia del ferrocarril permite aproximar su costo kilométrico en $ 150.000; y como el terreno entre Islitas y La Dorada, es muy semejante al estudiado, si no es mejor, tenemos que los primeros 200 kilómetros del ferrocarril al Magdalena, pueden computarse a $ 150.000, sin incluir los cruces del río que sea necesario hacer.

Los datos detallados del trazado Tacamocho-Islitas fueron enviados además, y aunque la distancia Islitas-La Dorada, parece exagerada, los transcribimos, tal como fueron recibidos.

Dicen así:

Distancia.—Para el estudio, entre Puerto Berrío o Islitas sobre el río Nare, lugar donde fue suspendido, se aprovecharon 6.5 kilómetros de la vía actual, y dio la parte nueva una longitud de 39.5 kilómetros, o sea un total de 47 kilómetros.

La distancia en línea recta entre Puerto Berrío e Islitas es de 39 kilómetros, lo que da un alargamiento para la línea de ferrocarril de 20.5%. Si por similitud geográfica, este alargamiento se aplica al trayecto Islitas-Dorada cuya distancia directa, medida en el plano, en dos porciones, es de 82.5 kilómetros, la distancia de trazado entre estos dos puntos podría estimarse en unos 100 kilómetros.

Alturas.—Sin corregir, utilizadas en el trazado:

Puerto Berrío	130 metros
Tacamocho	132 "
Islitas	154 "

Alineamientos Tacamocho-Islitas:

En recta:	30.445	metros	77%
En curva:	9.054	"	23%

Curvatura Tacamocho-Islitas:

Radio mínimo: 143.35 metros, correspondiente a 8°.

Número de curvas según el grado:

De 0° - 30'	2
" 1°	2
" 1° - 30'	7
" 2°	9
" 3°	3
" 4°	11
" 5°	1
" 6°	3
" 7°	3
" 8°	11

Pendientes Tacamocho-Islitas:

%	Metros
- 0.03	500
- 0.50	4.500
0.00	10.500
0.03	500
0.05	8.000
0.07	4.000
0.10	1.500
0.125	1.000
0.20	1.200
0.30	500
0.40	1.000
0.50	5.000
0.70	1.000
	39.200

Volumen de tierras Tacamocho-Islitas:

En cortes	223.000 metros cúbicos
En terraplenes	170.000 metros cúbicos

Lo que indica un movimiento en cortes de 5.645 metros cúbicos por kilómetro.

Obras de arte:

Puentes

Luz	Número
200 metros (en tres luces)	1 (Río Nare)
20 "	1
12 "	1
10 "	1
6 "	7
3 "	2
2 "	8
	21

Estos datos indican:

Cerca de 2 obras por kilómetro.

Cerca de 20 toneladas de estructura por kilómetro.

Una simple inspección de las aerofotografías que existen en el Instituto Geográfico Militar del Sector Dorada-Puerto Wilches, confirma plenamente las posibilidades que se deducen de los datos aquí expuestos.

Reconstrucción de la exposición hecha por el ingeniero Gustavo Téllez ante el Comité de Acción Económica el 27 de octubre de 1950

Señores:

Principio por presentarles los agradecimientos de la Sociedad Colombiana de Ingenieros por haberles dado la oportunidad a algunos de sus miembros de exponer ante el Honorable Comité sus conceptos e informaciones sobre el problema de los transportes en Colombia, estudiados en el Plan Currie. Es oportuno informarles que venimos a nombre de la Sociedad de Ingenieros, el doctor Luis García Cadena, quien fue Ministro de Obras Públicas, Administrador General de los Ferrocarriles y con una práctica de más de 20 años al servicio de las Obras Públicas; y el que habla, quien prestó sus servicios a la Nación por más de 17 años en el trazado, construcción y administración de ferrocarriles y carreteras. Dejando a un lado la modestia, podemos afirmar que poseemos una vasta experiencia y completa información sobre los problemas de transportes, conocimientos que con mucho gusto ponemos a las órdenes del Comité.

Ayer tuvimos el placer de oír a Mr. Currie en los salones de la Sociedad de Ingenieros, cuando nos explicó las proyecciones de su Plan. Dijo entonces Mr. Currie que su Plan era más bien un **programa de estudio,** que no sostenía dogmáticamente conclusiones definitivas, sino que sus recomendaciones eran susceptibles de cambiar, y agregó: "Huelga advertir que en la actualidad yo mismo modificaría algunas de las opiniones expresadas en el informe". Es posible, pues, que por la premura del tiempo en que se preparó el informe, los asesores le hayan suministrado a Mr. Currie informaciones equivocadas o incompletas, que lo hayan inducido a sacar conclusiones erradas en determinados tópicos.

Pero según entiendo, este Comité sí está nombrado para adoptar resoluciones definitivas y por lo tanto no debe equivocarse; podría decir que no tiene derecho a equivocarse.

Respecto al problema de los transportes, estoy de acuerdo con la mayor parte de las recomendaciones del Plan Currie, y sólo discrepo en unos pocos puntos, que voy a enumerar:

1º—Considero erradas las conclusiones del Plan Currie sobre el ferrocarril Armenia-Ibagué. Creo estar en capacidad de demostrar que lo que se gaste en terminar esa construcción, es una inversión sana desde el punto de vista económico y que la obra en sí es de enorme importancia y conveniencia para la Nación.

2º—Considero equivocado el Plan Currie en lo relacionado con el Ferrocarril Central del Norte, al aconsejar que no se termine su consrtucción para empalmar las dos secciones. Creo poder demostrar que esta obra es de gran importancia nacional, por ser la mejor vía de comunicación del Oriente colombiano con la Costa Atlántica.

3º—Creo equivocado el Plan Currie al aconsejar la construcción de un ferrocarril a lo largo del Río Magdalena, entre La Dorada y Puerto Wilches, en sustitución de las construcciones Armenia-Ibagué y Barbosa-Bucaramanga.

Si el honorable comité me lo permite, cuando a bien lo tenga estoy dispuesto a explicar los tópicos anunciados.

No sé qué criterio tenga este Comité respecto a los transportes por ferrocarril. Ahora está de moda atacar a los ferrocarriles, diciendo que es un sistema anticuado, absoluto, llamado a desaparecer ante el predominio de las carreteras y los aviones. Por consiguiente, conviene examinar el servicio que están prestando los ferrocarriles en este país. En las líneas administradas por el Consejo de Ferrocarriles, se movilizaron en 1949, 3.634.484 toneladas de carga y 13.684.430 pasajeros. Según el cuadro Nº 21 del informe Currie, en 1947 los ferrocarriles movilizaron el 32.5 por 100 de toda la carga del país y las carreteras el 35.8 por 100. Como el país tiene 3.175 Kmts. de ferrocarriles, 20.000 Kmtrs. de carreteras, resulta que corresponden 194.666 toneladas-kilómetro para cada kilómetro de ferrocarril y 32.125 toneladas-kilómetro para cada kilómetro de carretera, o sea un servicio 6.15 veces mayor prestado por un kilómetro de ferrocarril comparado con un kilómetro de carretera.

Esto quiere decir que no se puede prescindir de los ferrocarriles, porque están prestando un servicio esencial, y antes bien conviene mejorarlos a fin de que su explotación sea económica y eficiente. La más efectiva mejora que se les puede hacer es la de completar una sola red, mediante la construcción de las conexiones Armenia-Ibagué y Barbosa-Bucaramanga. Los trozos aislados que no se pueden incorporar a la red, tales como Cartagena-Calamar y Tumaco-Diviso, no se pueden explotar económicamente y deben ser eliminados, reemplazándolos por otros medios de transporte.

FERROCARRIL ARMENIA - IBAGUE

El ferrocarril Armenia-Ibagué está proyectado con una longitud de 136 kilómetros, de los cuales ya se han construído 38, faltando por construír 98 kilómetros.

Respecto a su tráfico probable, por la carretera Armenia-Ibagué se movilizaron el año pasado 341.363 toneladas de carga y 494.164 pasajeros. Teniendo en cuenta la rata de crecimiento de este tráfico, calcula el doctor Juan de Dios Higuita, eminente ingeniero del Consejo Nacional de Vías, que para 1952 dicho tráfico será de 500.000 toneladas de carga y 600.000 pasajeros. En 1949 los gastos de transbordo en la carretera subieron a $ 3.399.253 pesos. Calcula el doctor Higuita, en reciente informe cuya copia debe estar en poder del Comité, que al terminar el ferrocarril, la economía que se obtendría en transbordo y transporte, sería de $ 5.000.000 anuales. Esta economía

capitalizada al siete por ciento da $ 71.000.000 de pesos. Esta sería la suma máxima que desde el punto de vista económico se podría gastar en la construcción de los 98 kilómetros que faltan. Pero según el doctor Higuita, esa construcción no valdría sino $ 53.000.000 de pesos. El presupuesto que acoje el informe Currie de $ 75.000.000 de pesos, hecho en 1947 por Wiston Brothers merece reparos, porque fue elaborado como una base para un contrato de construcción, en que el contratista esperaba ganar un 8 o 10 por ciento. En aquel tiempo el Consejo de Ferrocarriles consideró que ese presupuesto estaba inflado. Otra casa americana, la casa Morris, también elaboró presupuesto de construcción en la misma época, el cual subió a cerca de 50 millones. El presupuesto hecho por los ingenieros de la obra en ese tiempo era de 35 millones.

"Preguntó el señor Juan Pablo Ortega:

¿En qué proporción ha subido el costo de construcción desde 1946?

Contestó el doctor Luis García Cadena:

"El costo de construcción ha subido desde 1946 en un 30 por 100, y eso equivale a lo que se ha invertido en la construcción de 38 kilómetros.

Continúa el ingeniero Téllez.

De todos modos creemos que al presente el presupuesto justo para terminar la obra no pase de 50 millones de pesos.

Fuera del alto presupuesto de construcción, el informe Currie objetó esta obra por la alta tarifa de transporte que habría que adoptar a fin de amortizar en 30 años el capital de 75 millones que se gastarían en la construcción. Pero sucede que al calcular las tarifas, en ninguno de los ferrocarriles colombianos se ha tenido en cuenta el costo de construcción a fin de amortizar capital. Se ha considerado que los ferrocarriles son servicios públicos que a duras penas, producen para su sostenimiento con adiciones y mejoras. En la actualidad ya se están explotando con pérdidas. Sabemos de la enorme resistencia que se presenta contra toda alza de tarifas destinada a amortizar el capital de 175 millones en que están avaluados los ferrocarriles colombianos. Y entonces no es justo medir con distinta vara los 98 kilómetros de Armenia-Ibagué, y el resto de los ferrocarriles colombianos.

Interpela el doctor Martín del Corral:

Es un error no tener en cuenta en las tarifas el capital invertido en la construcción.

Contesta el ingeniero Téllez:

Reconozco que es un error, pero ello sucede lo mismo en los demás sistemas de transporte: en las carreteras, donde no se tiene en cuenta el costo de construcción, ni siquiera el de conservación; ni en la aviación; donde no se tienen en cuenta los subsidios que paga el Gobierno.

Uno de los más importantes objetivos del ferrocarril Armenia-Ibagué es unificar la red nacional de ferrocarriles, uniendo la red occidental de 1.273 kilómetros con la red oriental de 1.338 kilómetros. Pero el Plan Currie propone realizar esto mediante una conexión férrea entre La Dorada y Puerto Berrío, y entonces la carga de Bogotá tendría que dar la vuelta por Medellín para ir a Buenaventura, con un recorrido de 1.572 kilómetros, comparados con 750 kilómetros que tendría la línea directa

por Ibagué-Armenia. Es decir, habría un exceso de recorrido de 822 kilómetros, lo cual ninguna carga sería capaz de soportar. Evidentemente, la conexión de la red por la vía de Medellín no le serviría a Bogotá.

Interpela el doctor del Corral:

La carga de Bogotá para el exterior debe tomar la vía de la Costa Atlántica.

Contesta Téllez:

Estoy de acuerdo en que la vía natural para el tráfico exterior de Bogotá y del oriente colombiano, es la vía de la Costa Atlántica. Para esto se necesita el ferrocarril Central del Norte, que el informe Currie deja muy mal parado.

Pero de todos modos subsistirá un enorme tráfico entre Bogotá y el Occidente colombiano, compuesto tanto de carga de Buenaventura como de carga local, v. g., el azúcar, y para servir dicho tráfico se impone la construcción Armenia-Ibagué.

También se debe tener en cuenta el problema de soberanía, o mejor dicho, la necesidad de fortalecer la unidad nacional por un vínculo que una más estrechamente el Occidente y el Oriente.

FERROCARRIL CENTRAL DEL NORTE

El Ferrocarril Central del Norte tendrá una longitud de 487 kilómetros, si el empalme de las dos secciones se hace en el kilómetro 33 de la línea de Puerto Wilches, o de 534 kilómetros, si el empalme se hace en Bucaramanga. En el primer caso faltarían por construír 198 kilómetros y en el segundo 160 kilómetros. Por cualquiera de las dos rutas, el presupuesto de lo que falta por construír es de 30 millones de pesos, aunque el informe Currie acoge la cifra de 35 millones de pesos para presupuesto del empalme en Bucaramanga.

Interpela el señor Ortega:

Se dice que que las construcciones de los ferrocarriles han resultado muy lentas y costosas, y que al paso que van tardarán muchos años en terminarse.

Responde Téllez:

Las partidas anuales designadas para las construcciones han sido muy pequeñas y además se ha venido trabajando en condiciones verdaderamente anormales. Si acaso han existido errores de administración, ellos se pueden corregir. Lo ideal sería que se apropiaran recursos suficientes para terminar las obras prontamente. Pero se preguntará: ¿De dónde se saca el dinero si no se consiguen empréstitos extranjeros? A esto yo contestaría: Un país que tiene un presupuesto de rentas de 400 millones de pesos, no debe gastarlo todo en burocracia, sino que debe destinar una parte a obras de fomento. Y nuestro país bien puede apropiar 20 millones al año para completar la red de ferrocarriles. Así se terminarían en cuatro o cinco años.

Pregunta el señor Ortega:

Siendo conveniente establecer una prelación en las construcciones, para no atomizar los fondos en varias obras simultáneas, cuál sería la prioridad más conveniente?

Contesta el doctor Luis García Cadena:

Se debería terminar 1º la construcción Armenia-Ibagué, y después la de Barbosa-Bucaramanga, en caso de no contar con recursos suficientes.

FERROCARRIL DEL RIO MAGDALENA

Para sustituír las conexiones ferroviarias de Armenia-Ibagué y Barbosa-Bucaramanga, se propone un ferrocaril hipotético a lo largo del Río Magdalena, desde La Dorada hasta frente a Puerto Wilches. En el mapa Nº 8 del informe Currie, el ferrocarril está localizado por la margen izquierda del río. Se dice que su longitud será de 250 kilómetros, pero creo que será mayor, porque se presentan muchas ciénagas o lagunas que tendrán que rodear, varios ríos caudalosos a los cuales es necesario buscarles buenos ponteaderos, y estribaciones de la cordillera que no permiten el trazado en línea recta.

Se afirma que el costo de este ferrocarril apenas será un 20 por 100 mayor de lo que falta por construír en el de Barbosa-Bucaramanga, es decir, 36 millones de pesos. El doctor César A. Pedraza, muy competente ingeniero, Administrador de Construcciones del Consejo de Ferrocarriles, quien practicó un reconocimiento aéreo sobre la ruta proyectada, estima que el costo del ferrocarril no bajará de 50 millones de pesos, y esto sin contar el valor de dos puentes gigantescos que serían necesarios para establecer las conexiones con los ferrocarriles de Cundinamarca y Puerto Wilches.

Interpela el doctor Martín del Corral:

Para ese objeto se usará un **ferri**.

Contesta Téllez:

Un **ferri** no podrá operar en el Río Magdalena, porque en los meses de verano no tendrá suficiente agua para maniobrar. En verano el río se acuesta sobre una de sus bandas, dejando arenales en la banda opuesta, y sobre la arena el **ferri** no puede navegar. Además existe el problema de que el río cambia diariamente de nivel.

Por otra parte, en Puerto Wilches no se puede construír puentes, porque su costo sería prohibitivo, ya que el río tiene allí varios brazos y los terrenos son muy bajos e inundables.

Por lo visto, en el proyecto no hay intención ni probabilidad de establecer conexión con el ferrocarril de Puerto Wilches, y entonces no se cumple uno de los grandes objetivos de las construcciones ferroviarias, que es de completar o unificar lo red de ferrocarriles. Así el ferrocarril de Puerto Wilches quedaría definitivamente convertido en un trozo aislado, condenado a decaer y perecer lentamente. También para efectos de su manejo el ferrocarril del Río Magdalena quedaría desvinculado de la red nacional, ya que los ferrocarriles de Antioquia y La Dorada, no son de propiedad de la Nación.

También se les olvidó en el proyecto una parte esencial para el funcionamiento del ferrocarril, o sea el costo del terminal y puerto donde se verifique el transbordo de la carga de los buques del bajo Magdalena. Y habrá de costar muchos millones ese puerto, en terrenos inundables frente a Puerto Wilches, con su malecón, bodegas, patios para carrileras, urbanización, acueducto, planta eléctrica, alcantarillado, hospital, iglesia, escuelas, etc.

Como el ferrocarril del Río Magdalena se propone en sustitución del Ferocarril Central del Norte, es necesario que se haga la comparación matemática de los dos en su explotación, de acuerdo con las prácticas usuales en economía de ferrocarriles. Los

principios fundamentales de esta ciencia fueron establecidos por A. M. Wellington en su obra "Economic Theory of Railway Location".

Según ellos, para poder rechazar una línea férrea y adoptar otra, es necesario hacer un estudio comparativo de las dos, teniendo en cuenta todos los detalles que afectan su explotación, valorándolos y reduciéndolos a pesos y centavos. Es un cuadro a doble columna que muestra objetivamente, en número, la superioridad de una línea sobre otra.

Wellington clasifica los factores que influyen en la explotación de un ferrocarril, dividiéndolos en dos grupos: Los **Detalles Menores,** que son **Distancia, Curvatura** y **Ascensos** o **Descensos;** y los **Factores Trascendentales,** que son la **Cantidad de Tráfico** y las **Pendientes.** Estos son los que tienen influencia determinante en la prosperidad o ruina de un ferrocarril, porque sin tráfico no puede subsistir y de las pendientes depende en grado máximo su capacidad transportadora.

Dejando a un lado por ahora los **Detalles Menores,** vamos a analizar los dos ferrocarriles a la luz de los **Factores Trascendentales,** siguiendo el consejo del filósofo: "No desprecies las cosas pequeñas porque de ello nos proviene el dolor y el desengaño; pero no olvides que son pequeñas, y fija tu pensamiento en los grandes objetivos de la vida".

Al comparar las dos líneas es necesario tomarlas completas, en su longitud total, ya que sería un error comparar entre sí trozos aislados. No hay que olvidar que Bogotá es el centro de las grandes masas de tráfico y el problema consiste en encontrar la vía más económica para comunicar a Bogotá con Puerto Wilches.

Entre estos dos puntos el Ferrocarril Central del Norte tendrá una longitud de 487 kilómetros, y el del río Magdalena, por Girardot y La Dorada, tendrá 658 kilómetros. Habrá un acortamiento de 171 kilómetros a favor del primero. Si se quiere hacer la conexión con el ferrocarril de Cundinamarca, será necesario construír un puente gigantesco, suficientemente alto para permitir el paso de buques por debajo, ya que sería un crimen suspender la navegación en el río.

En cuanto a volumen de tráfico, el ferrocarril del Norte transportó en sus dos secciones 441.638 toneladas de carga en el año de 1949; al terminar el empalme Barbosa-Bucaramanga, el tráfico aumentará de acuerdo con la Ley General de Incremento de Tráfico, según la cual, cuando se realiza la prolongación de una línea férrea, el tráfico existente aumenta en razón directa del cuadrado del número de fuentes tributarias. Entonces el tráfico de este ferrocarril no será menor de 600.000 toneladas de carga por año, suficiente para garantizar una explotación económica.

Hay un aspecto de gran trascendencia para el porvenir del ferrocarril Central del Norte, y es la Siderúrgica de Paz de Río. A pesar del Plan Currie, parece que esa empresa se realizará, y entonces el ferrocarril será un complemento indispensable para la magna empresa, porque gran parte de su carga correspondiente a las regiones situadas al norte de Paz de Río se movilizará por ese ferrocarril, mediante una conexión con el ferrocarril del Nordeste, que es fácil de construír.

El tráfico para el ferrocarril del río Magdalena no se sabe cuál habrá

de ser, pero cualquiera que él sea, es seguro que la navegación del río se lo quitará durante ocho meses cada año, ya que el transporte por agua es mucho más económico que el transporte por ferrocarril. Actualmente la tarifa del río es 2 centavos por tonelada kilómetro bajando y 4 centavos subiendo, mientras que los ferrocarriles tienen una tarifa media de ocho centavos por tonelada kilómetro. Por otra parte, la navegación subsistirá aunque abandonen el río al sur de Puerto Wilches.

Respecto a las **Pendientes,** la del Ferrocarril del Norte será de 1.5 por 100 en un 80 por 100 de su longitud. La pendiente máxima es del 2.5 por 100 en el sector Bogotá-Barbosa. Por ella se pueden subir trenes de 300 toneladas de peso.

Como el ferrocarril del río Magdalena operará en conexión del ferrocarril de Girardot, su pendiente limitante será la de éste último, que tiene pendiente máxima de 3.6 por 100. Por ella no se pueden subir trenes sino de 170 toneladas de peso. Si la conexión se hace con el ferrocarril de Cundinamarca, éste tiene pendiente máxima de 3.8 por 100, por la cual apenas pueden subir trenes de 150 toneladas de peso.

Interpela el señor Ortega:

¿Qué opina usted de la reducción a una yarda de la trocha de los ferrocarriles?

Contesta Téllez:

La unificación del ancho de vía sería una medida muy conveniente en nuestros ferrocarriles, porque así se evitarían los transbordos, que cuestan mucho y ocasionan deterioro de la carga. Además se consigue mejor aprovechamiento del material rodante, permitiendo su movilización a los sitios donde se necesite en un momento dado. Como el 22 por 100 de nuestra red es de trocha de metro y el 78 por 100 es de trocha de yarda, lo más económico es adoptar como trocha única la de yarda. La diferencia entre metro y yarda es tan pequeña, que prácticamente la capacidad transportadora de los ferrocarriles es la misma con relación a esas dos trochas.

La solución óptima de los problemas de ingeniería y el aprovechamiento integral de los recursos hídricos de la Sabana de Bogotá

Conferencia dictada ante la Sociedad Colombiana de Ingenieros, por JULIAN COCK A., el 19 de junio de 1950.

Origen de esta tesis.—En el año de 1941 fui comisionado por el Municipio de Medellín para hacer estudios preliminares de 4 proyectos hidroeléctricos diferentes con capacidad mínima de 40.000 Kw. cada uno.

Después de recorrer el terreno correspondiente a cada caso y de hacer los trabajos de campo requeridos, presenté mis estudios acomodándolos a lo que a primera vista me pareció conveniente.

Algún tiempo después, al definir una obra de ingeniería de índole diferente, en la cual mediante un estudio muy detenido encontré que había muchos modos de hacer esa obra sin que a ninguno de esos modos se le pudiera tachar de incorrecto técnicamente, pensé que quizá los estudios hidroeléctricos hechos para Medellín podrían permitir muchas otras soluciones. Con semejante idea volví a estudiar el asunto por mi cuenta y encontré que en realidad introduciendo diferentes modalidades y puntos de vista en el planteamiento del problema podía establecerse un número muy grande de alternativas para cada caso, alternativas que siendo cada una de ellas técnicamente correctas, daban lugar a presupuestos que diferían considerablemente. De esto deduje, que habiendo tantas soluciones posibles en cada caso, la labor efectiva del Ingeniero era contemplar en conjunto la posibilidad de todas esas soluciones y tratar de lograr la óptima solución recomendable de acuerdo con las circunstancias.

En todos los años siguientes a partir de 1941, he continuado meditando sobre este asunto hasta lograr formular un sistema cuya fi-

nalidad es poder definir en cada caso la solución óptima posible. Tal sistema lo he aplicado ya en dos ocasiones para obras importantes ya ejecutadas y los resultados han correspondido a las previsiones.

Voy a exponer en general las bases del sistema y aplicarlo parcialmente al aprovechamiento del río Bogotá como fuente de energía basándome en el estudio hecho por el doctor Pedro C. Ortiz sobre el mismo asunto.

LOS PRINCIPIOS GENERALES

Primer principio.—Todo problema o proyecto complejo de Ingeniería tiene un número ilimitado de soluciones; la cuestión es, en cada caso particular, encontrar la óptima solución a base del aprovechamiento integral de las condiciones naturales y artificiales que rodean al proyecto y teniendo como mira la mínima inversión.

La mínima inversión puede provenir de que la inversión total en sí sea baja, de que la obra se pueda hacer escalonada y de que cada etapa se verifique en el menor tiempo posible.

La importancia de la mínima inversión se destaca en el estudio del doctor Ortiz, pues de los gastos totales en la explotación de las plantas, el 90% corresponde a servicio de capital.

La recomendación de la mínima inversión está impuesta muy especialmente por el alto costo del capital en Colombia.

En nuestro medio, toda inversión a largo plazo debe rentar no menos del 8% anual.

Si se toman en la bolsa los precios de los papeles de interés fijo o a largo plazo como los bonos Pro Urbe del Municipio de Bogotá, los bonos departamentales, las cédulas del Banco Central Hipotecario, etc., se encuentra que tales papeles dan al comprador una rentabilidad neta del 8 al 12% anual. De ahí hay que deducir que comercialmente y dentro de la realidad del país, la rentabilidad del capital invertido a largo plazo no debe ser inferior al 8% anual.

Las acciones de las sociedades anónimas que dan una rentabilidad inferior al 12% anual sobre el valor nominal de la acción, se cotizan en la bolsa por debajo de la par.

El capital, dada su esencia de trabajo acumulado, es una cosa activa y dotada de vitalidad y por consiguiente debe ser productiva. De ahí que toda inversión, bien sea hecha con fondos particulares o con fondos públicos debe ser rentable directa o indirectamente. El

capital no se debe enterrar incautamente como cosa muerta para que se desvanezca.

Al analizar un proyecto de ingeniería sobre las bases que se exponen, se puede afirmar que es un problema que se desarrolla en un medio de 4 dimensiones, esto es; las tres dimensiones del espacio físico donde se construye la obra, y una cuarta que es la inversión. El ideal es que esta cuarta dimensión, sea la mínima posible para lograr lo que se pretende.

O bien, el ideal absoluto sería que la naturaleza nos brindara la obra de ingeniería ya hecha, pero es claro que semejante ideal es irrealizable.

Segundo principio.—Como consecuencia del principio anterior, esencialmente en nuestro medio no hay problemas técnicos sino problemas económicos.

Tercer principio.—Casi todo proyecto de ingeniería se basa en una o más hipótesis, más o menos fundamentadas o más o menos arbitrarias, pero en el desarrollo del proyecto, quizá por un proceso de autosugestión, tales hipótesis se estiman como verdades absolutas.

Como ejemplo ilustrativo puede citarse el caso de un azud. En una obra de esta naturaleza el diseño se basa sobre la hipótesis de una avenida máxima que puede ocurrir en 10, 20, 50 o 100 años o puede que jamás ocurra. De ahí se deduce que puede haber tantos diseños como hipótesis de máxima creciente.

Como ejemplo en la ciencia de un sistema hipotético para definir una ley, tenemos el caso de Kepler, que tanteó con 19 curvas diferentes hasta llegar a la órbita elíptica.

Cuarto principio.—La investigación de la solución óptima de un problema debe ser absolutamente objetiva haciendo que las cosas y la naturaleza hablen, interpretando ese lenguaje y tratando de ahuyentar toda tendencia subjetiva.

Quinto principio.—Como consecuencia de lo anterior, es necesario acomodar nuestras ideas a la naturaleza y no tratar de acomodar la naturaleza a nuestras ideas, tal como hacen muchos proyectistas de obras de ingeniería,

Establecidos estos principios voy a mostrar que aun en problemas sencillos como construcción de una casa, hay un número ilimitado de alternativas.

Supongamos una persona que dispone en la ciudad de Bogotá de un lote de terreno de 600 metros cuadrados y que puede gastar hasta $ 200.000 para hacer una casa en el lote dicho.

Llama a un arquitecto y le dice:

Dentro de una concepción original proyécteme la mejor casa posible con la mínima inversión posible sin pasar de $ 200.000.

Supongamos que esta misma cuestión se la plantea a un número *n* de arquitectos o proyectistas de casas, el interesado obtiene así un número *n* de proyectos y puede asegurarse que si los arquitectos trabajan con sus ideas y conocimientos propios sin copiar ni imitar, no habrá ningún proyecto que sea idéntico a otro. O bien, que el propietario tendrá tantas soluciones para su casa como arquitectos consultados.

Pero necesariamente entre todos esos proyectos, tiene que haber uno que es el mejor, según las finalidades que se proponga el propietario. Tal proyecto representaría la óptima solución.

Si esto es cierto para un caso tan simple como el explanado, debe serlo para todos los problemas de Ingeniería. Para grandes proyectos complejos, puede haber diferencias de varios millones entre una solución dada, técnicamnte correcta y otra que puede considerarse como la óptima, o próxima a la óptima. Esto evidentemente sin perjuicio de la seguridad y de la eficacia de la obra.

De ahí que en una obra compleja, como grandes desarrollos hidroeléctricos, abastecimiento de agua y ciudades de importancia, etc., en la cual se deben invertir decenas de millones y que por añadidura pueden resultar con el desarrollo del proyecto consecuencias de carácter indirecto de mucha importancia, se justifica tratar de encontrar la solución óptima o una aproximación a ella.

EL PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA

Para poder penetrar en el terreno de la solución óptima es necesario dominar por medio de una visión global el conjunto de todos los valores que pueden ayudar a perjudicar al desarrollo del plan que se pretende.

Y por consiguiente es necesario definir los factores fundamentales que juegan en el proyecto de acuerdo con la siguiente nomenclatura:

Las finalidades;
Las bases;
Los principios;
Las constantes;
Las variables cualitativas;
Las variables cuantitativas;
Las variables cualitativas-cuantitativas;
Los valores diferencial x o diferencial pesos.

De la combinación acertada de todos estos factores dentro de un criterio de realidad y dominio del problema debe resultar la óptima solución.

La discusión del problema radica en un sistema de análisis y de síntesis en que se mueven todos los factores anotados como en el caso de un problema de cálculo diferencial o integral o sea, empleando la lógica que se sigue en el método matemático aun sin emplear la rutina matemática.

En esto radica la diferencia entre el Ingeniero y el matemático, el primero debe usar la lógica matemática, el segundo es hábil en la rutina matemática.

EL PROBLEMA DEL APROVECHAMIENTO DEL RIO BOGOTA PARA LA GENERACION DE ENERGIA

Cuando me encargué a fines de 1947 del Instituto de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico y empecé a estudiar lo relacionado con la cuenca hidrográfica del río Bogotá me fascinó el problema del aprovechamiento integral de los recursos hídricos y de la altura de la sabana con miras a la generación de energía y para otros fines.

Me propuse por consiguiente investigar el asunto sobre la base del sistema de la "solución óptima", que como dije antes, tras de larga meditación había aplicado en otros estudios hidroeléctricos y de abastecimiento de agua de importancia. En esa época no tenía conocimiento del estudio avanzado por el doctor Pedro C. Ortiz en forma parecida al que me propuse.

No es del caso en esta somera exposición discutir cuál es la posible "solución óptima" para el aprovechamiento integral del río Bogotá en el sentido de la generación de energía.

Trato simplemente de mostrar cómo se desarrolla la aplicación del sistema sirviéndose como base del plan ideado por el doctor Ortiz.

Usando como guía la nomenclatura establecida antes, procedo a plantear el problema.

Finalidad.—Máxima generación de energía con el aprovechamiento integral de las condiciones naturales y artificiales existentes.

Bases

1) La cuenca hidrográfica de la Sabana hasta Alicachín tiene una superficie de unos 4.450 Kms.^{2}. Esto constituye una constante absoluta.

2) La diferencia de nivel entre la Sabana y el río Magdalena es de unos 2.300 m. Es una variable de poca variación y por tanto en el desarrollo del problema puede considerarse como una constante absoluta.

3) Las lluvias en la hoya se estiman en 4.450 millones de metros cúbicos al año. Es una constante hipotética o constante relativa.

4) El área plana de la cuenca de la sabana se estima en unas 120.000 hectáreas; puede considerarse como una constante absoluta.

5) La pendiente media del lecho del río Bogotá desde Alicachín hasta más arriba de la esclusa de La Ramada es aproximadamente de 1 en 15.000. Es una constante relativa, porque la pendiente puede modificarse artificialmente.

6) La escorrentía útil es una constante relativa e hipotética que es necesario analizar.

7) El consumo de energía es una variable dependiente de la población, de la capacidad inversionista del empresario, de la capacidad de inversión del consumidor y de la tarifa. El consumo se divide en potencial y económico. La expresión de necesidad de energía en una ciudad dada no tiene significado real. Es una visión monofacetada del problema.

Ejemplo claro de esto último es el consumo de energía en Medellín en comparación con Bogotá. El consumidor medio de Medellín demandó en 1948 2.5 veces más energía que el de Bogotá, pero la razón principal de esto radica en que la tarifa media de Medellín fue menos de la mitad de la de Bogotá en 1948.

Principios.—Domina el principio de la mínima inversión sin

perjuicio de la seguridad y de la eficiencia. En la discusión del problema se presentarán otros principios secundarios.

Las variables.—Se presentarán al desarrollar el problema concreto y cada caso particular tiene sus variables especiales.

ESTADO ACTUAL DE LA ENERGIA EN BOGOTA

Las plantas hidroeléctricas que abastecen la ciudad se han instalado siguiendo el curso del río Bogotá de Alicachín hacia abajo.

La primera que se instaló hace muchos años, fue la del Charquito. Es explicable y natural que esto se hubiere hecho así, pues los rápidos que en esa zona tiene el río Bogotá eran fáciles de aprovechar y en esa época no se preveía el gran consumo de energía eléctrica de los tiempos actuales, ni tampoco era fácil de prever el crecimiento de la ciudad de Bogotá. Por otra parte los capitales disponibles eran escasos.

Después de la planta del Charquito se instaló la primera Central de "El Salto" para una compañía diferente y por último, con la fusión de las empresas primitivas se formó la nueva compañía "Empresas Unidas de Energía Eléctrica de Bogotá".

Esta empresa siguió el camino trillado por sus antecesores y proyectó el aprovechamiento del río Bogotá corriente abajo apoyándose en las escarpadas laderas del río.

Mirando las cosas en armonía con las circunstancias actuales cabe preguntar: ¿lo desarrollado y proyectado por "Empresas Unidas" es lo lógico y recomendable para el buen aprovechamiento del río Bogotá? Mi concepto en este sentido es negativo.

En primer lugar, hay una pérdida apreciable de altura entre Alicachín y la bocatoma de la planta de "El Charquito", y también entre esta planta y la bocatoma de la planta de "El Salto". No hay por consiguiente un aprovechamiento integral de la altura.

En segundo lugar, las construcciones hidráulicas proyectadas se desarrollan en media ladera escarpada lo que en principio no es recomendable hacerlo, siempre que se pueda evitar.

Estoy en la creencia de que si "Empresas Unidas", antes de iniciar el ensanche de la planta de "El Salto" hubiera contemplado y estudiado detenidamente el problema desde el punto de vista del aprovechamiento integral de los recursos hídricos de la sabana y des-

de el punto de vista del sistema más económico y conveniente con miras a corta y larga distancia, muy probablemente hubiera llegado a un proyecto total de conjunto diferente al que ejecuta.

El doctor Pedro C. Ortiz en sus estudios de la Sabana de Bogotá, en combinación con el Instituto Geográfico dedicó su atención al mejor aprovechamiento del río Bogotá y "vio" el llamado proyecto "Canoas-Zaragoza". A este proyecto ha dedicado el doctor Ortiz una buena dosis de conocimientos, de trabajo y de pensamiento.

En el campo de mis ideas sobre este particular, el proyecto "Canoas-Zaragoza" es un aporte de mucha importancia en el sentido del aprovechamiento integral de las características del río Bogotá y según mi concepción al respecto una primera aproximación a la solución óptima.

DISCUSION INICIAL DEL PROYECTO CANOAS-ZARAGOZA

Habiendo enunciado como principio: que todo problema complejo de Ingeniería tiene un número limitado de soluciones o de alternativas procedo a definir si tal circunstancia ocurre en el proyecto "Canoas-Zaragoza" considerando aisladamente. Pero aun en este caso, voy a circunscribir el análisis únicamente a la parte del proyecto que comprende la captación y la conducción hasta la almenara. El resto del proyecto podría ser objeto de una discusión análoga.

La parte que se analiza encierra las siguientes obras:

Una esclusa en el río Bogotá, un canal revestido de 2.340 m. de longitud, y un túnel de 4.460 m.

La altura total que se pretende utilizar como salto es de 1.614 m.

Es por consiguiente un sistema compuesto aparentemente de 3 variables de carácter cualitativo-cuantitativo y que son:

a) La esclusa que puede variar en altura dentro de ciertos límites y también en sistema de construcción.

b) El canal, se puede variar en longitud a expensas o a favor del túnel.

c) El túnel que puede variar en longitud en armonía con las variaciones del canal.

La definición de las variables anteriores muestra que las combinaciones posibles en este sistema ternario de variables da lugar a un

número ilimitado de alternativas, pero que económicamente las variaciones se realizan dentro de límites muy estrechos.

Pero si se investiga más el problema, se encuentra que hay otro factor menos visible, que es la pendiente del canal y la del túnel, las cuales pueden variar, dentro de la práctica corriente, entre ½ por mil y 2 por ciento.

La introducción de esta nueva variable convierte el problema en un sistema cuaternario de variables dando lugar a un nuevo número ilimitado de alternativas que pueden hacer oscilar el costo inicial, dentro de una amplitud mucho mayor que cuando sólo se consideran tres variables.

Debe anotarse, que el aumento de pendiente especialmente en el túnel, influye considerablemente en el sentido de un menor costo, pero a expensas de la altura utilizable. Esto es natural, porque en la naturaleza ninguna ventaja puede ser gratuita.

Pero si aún se ahonda más en el problema, se encuentra que en el funcionamiento del sistema interviene otro factor invisible y este factor es la energía.

El agua para moverse desde la bocatoma hasta la salida del túnel consume energía. En el proyecto que se discute la energía proviene del peso del agua y de la diferencia de nivel entre los puntos extremos del recorrido. Es por tanto la autoenergía proveniente de la disposición del sistema.

Llegado a este punto se puede razonar así: si en lugar de hacer mover el agua por la propia energía del sistema, ideamos un sistema en que el agua se mueva mediante energía proveniente de una fuente extraña, se tendría una faz completamente nueva en la concepción del problema, que según vamos a ver, da lugar a variaciones en el costo entre límites sumamente grandes.

Con la introducción del concepto de energía extraña, el problema se convierte en un sistema de 5 variables, en principio.

Establecido lo anterior, procedo a mostrar cómo se puede hacer funcionar la nueva variable y las consecuencias que trae.

PROYECTO DE TANTEO SUSTITUTIVO

No se trata de definir la óptima solución, sino únicamente demostrar la aplicación de los principios enumerados al comenzar esta disertación.

Al estudiar el conjunto del terreno en el cual se desarrolla el proyecto del doctor Ortiz, se observa que unos kilómetros más abajo del lugar elegido por él para bocatoma se extiende una explanada desde la orilla del río y al término de ella se levanta un cerro cuya parte más alta queda en la cota 2650 aproximadamente. A continuación de ese cerro hacia occidente, hay una depresión de vertientes muy suaves cuyo punto más bajo en la línea de separación de aguas, está en la cota 2579. A continuación de esta depresión se extiende hacia occidente el vallejuelo del arroyo Armadillos de muy escasa pendiente longitudinal y de ligera pero apreciable pendiente transversal. Este vallecito avanza hacia occidente unos 1.500 m. a partir de la depresión dicha. El agua del arroyo corre hacia oriente.

Conocido lo anterior se perfila la perspectiva para el empleo de energía extraña en la conducción.

La base de este empleo reside en la siguiente: según las cifras del doctor Ortiz, el presupuesto de costo de 1 metro de canal revestido es de $ 343 y el de 1 metro de túnel es de $ 1.700 aproximadamente, lo que da una relación aproximadamente de 1 a 5. Esto fuera de imprevistos y de gastos de ingeniería que son proporcionales al costo.

Por consiguiente, si mediante un sistema adecuado de conducción, se logra disminuir longitud de túnel aumentando longitud de canal se presenta una perspectiva muy aparente para una gran economía.

Debe advertirse, que para la conducción de agua en volúmenes de alguna importancia, el canal es recomendable cuando no hay peligro de interrupciones en el servicio provenientes de derrumbes positivos y negativos. En general, para llenar este requisito la pendiente transversal del terreno no debe pasar de 50% y además el terreno debe ser firme.

Solamente sobre tales bases, es recomendable desde el punto de vista del buen servicio, reemplazar túnel por canal.

La zona que se ha descrito someramente parece llenar tales condiciones.

Volviendo al terreno y según se puede ver en el mapa del doctor Ortiz, el punto B situado a unos 5 kilómetros más abajo del punto de bocatoma elegido por el doctor Ortiz y a unos 15 kilómetros arriba de la esclusa de Alicachín se elige tentativamente como bocatoma.

Se ha dicho que la pendiente media general del lecho del río Bogotá, de Alicachín hasta más arriba de la esclusa de La Ramada es aproximadamente de 1 en 15.000. La cortina de la esclusa de Alicachín, según los informes obtenidos, tiene una altura de 3 metros y parece que se puede subir un metro más sin peligro de su estabilidad. Sobre la base de 3 metros de altura de cortina, el remanso que se forma al estar cerrada alcanza 45 kilómetros de longitud. Del dato anterior se puede deducir que estando el punto B unos 15 kilómetros arriba de la citada esclusa, el remanso formado permite la captación del agua en tal punto, sin necesidad de hacer otra esclusa tal como la propuesta por el doctor Ortiz y cuyo presupuesto final es de $ 725.000.

Tenemos, por consiguiente, dentro de los principios enunciados sobre "el aprovechamiento integral de las condiciones naturales y artificiales existentes", la posibilidad del primer aprovechamiento de una condición artificial existente hoy, lo que representa una economía inmediata de alrededor de $ 700.000.

El aprovechamiento de esta condición trae como consecuencia la posibilidad del aprovechamiento de otra condición artificial existente, y es que las aguas del embalse del Muña pueden hacerse llegar por gravedad a la bocatoma indicada en el punto B.

Esto equivale a establecer un principio nuevo secundario en el desarrollo del problema y es el de "el movimiento del agua a contracorriente" o sea que el agua corra hacia arriba.

Este fenómeno ocurre en la naturaleza en los ríos de muy poca pendiente y es frecuente en el Bogotá, en el Ubaté, en el Cauca, en el Magdalena, etc. Esto sucede al llegar al cauce del río un arroyo o río afluente crecido cuando el principal no está crecido. Tenemos, por consiguiente, que el río se puede devolver con ventajas técnicas y económicas aun contrariando la opinión del señor Alcalde de Bogotá doctor Trujillo Gómez.

El principio del movimiento de agua a contracorriente da lugar en muchos casos a una gran elasticidad para la conducción de agua en las llanuras de suave pendiente.

Volviendo a la esclusa de Alicachín, tenemos que la corona de la cortina al ser cerrada, queda en la cota 2543 aproximadamente y este

mismo nivel puede emplearse para la captación en el punto B elegido.

En caso que se hiciera correr en contracorriente el agua del embalse del Muña hacia el punto B, el nivel de agua en tal punto puede quedar en la cota 2542.50.

Esto significa que el punto de captación es el vértice de una V en la superficie del río hacia el cual corren dos corrientes encontradas.

Variables.—Establecido lo anterior voy a proceder a definir las variables que entran en el proyecto de tanteo sustitutivo.

Canal.—Variable cualitativa-cuantitativa que de acuerdo con los mapas puede oscilar entre 0 y 6.000 m.

Túnel.—Variable cualitativa-cuantitativa que puede funcionar entre 0 m. y 6.800 m.

Tubería de bombeo.—Variable cualitativa-cuantitativa que puede variar entre 0 m. y 6.900 m.

Planta de bombeo.—Variable cualitativa-cuantitativa que puede variar entre 0 Kw. y 20.000 Kw.

Pulmón o estanque regulador diurno u horario.—Variable cualitativa-cuantitativa que se puede mover entre 0 m^3 y 400.000 m^3.

Energía.—Variable cuantitativa en este caso, que puede moverse entre 0 Kw. hora y 125.000.000 Kw. hora al año.

Topografía.—Variable cualitativa.

Geología.—Variable cualitativa.

Altura de bombeo.—Variable cuantitativa que puede funcionar entre 0 m. y 160 m.

En conjunto, 9 variables que pueden oscilar entre límites muy extensos.

Bien se comprende con lo anterior que la combinación de todas estas variables pueden dar lugar a un número ilimitado de soluciones con diferencias muy grandes en su costo.

Para mejor entender el funcionamiento de estas variables tenemos dos de ellas, digamos, *túnel* y *tubería de bombeo* que varían entre 0 m. y 6.800 m. la primera y entre 0 m. y 6.900 m. la segunda, y refirámonos al mapa adjunto.

El túnel tendrá 6.800 metros si se construye desde la bocatoma hasta la almenara. En cambio tendría cero metros si se bombea el agua desde la bocatoma hasta la cúspide de la cordillera que queda en la cota 2.700 aproximadamente.

Correlativamente la tubería de bombeo tendrá 0 m. en el primer caso y 6.900 m. aproximadamente en el segundo.

Con esta anotación y teniendo a la vista el mapa se comprende cómo pueden oscilar las otras variables establecidas; pero es conveniente explicar cómo pueden actuar la topografía, la geología y la energía como variables cualitativas.

La topografía interviene especialmente en lo relacionado con la construcción de canales.

Según las condiciones topográficas, el canal puede construírse en corte, en corte y terraplén combinados o simplemente en terraplén. En cada caso particular deben aprovecharse las ventajas que ofrezca la topografía con el fin de lograr la mínima inversión posible.

En cuanto a la Geología como variable cualitativa es de mucha importancia en los túneles y su utilización puede explanarse así:

Ordinariamente los túneles se proyectan en la línea recta sin analizar si sería conveniente adoptar un sistema curvado con el fin de lograr condiciones geológicas óptimas.

En general se estima que lo mejor para un túnel es que quede todo en roca dura. Si un túnel en línea recta pasa por debajo de cañadas y depresiones profundas en el terreno, es muy probable que en estos cruces se encuentre terreno descompuesto y grandes filtraciones de agua que harán que la construcción se demore y se encarezca. En muchos casos se puede salvar tal emergencia reemplazando la línea recta continua por un trazado curvado que elimine o disminuya el paso del túnel por debajo de depresiones o de cañadas. Esto naturalmente puede alargar el túnel, pero como se dijo antes, en la naturalza ninguna ventaja es don gratuito. La esencia reside en el balance final entre ventajas y desventajas.

Refiriéndonos como aplicación de lo anterior a la concepción técnica del doctor Ortiz se puede comprobar en el mapa que el túnel en línea recta de 4.460 m. de longitud, en una extensión de unos 500 m., pasa por debajo de una hondonada probablemente rellena de material de acarreo, si el túnel se curva hacia el norte se elimina

total o parcialmente dicha hondonada consiguiendo muy probablemente un subsuelo firme en toda su extensión.

En cuanto a la energía como variable cualitativa, su calificación estriba en que se use para el bombeo energía *scrap* o sea energía sobrante en ciertas horas o períodos, o que se use *energía preciosa* o sea la requerida en las horas de consumo ordinario especialmente en las horas de *pico*. Es notorio que la energía *Scrap* cuesta menos que la preciosa.

CIRCUNSCRIPCION DEL PROBLEMA

Establecido lo anterior procedo a circunscribir una solución de tanteo sustitutivo a la concepción primaria del doctor Ortiz en lo que se refiere a bocatoma, canal y túnel únicamente. Se pretende construir una central de 160MW. de capacidad final, desarrollada paulatinamente en el curso de 12 años a razón de 40 MW. cada 3 años, la que trabajará con un factor de carga máxima de 55%.

Tal solución sustitutiva se compone de lo siguiente:

Bocatoma.—Remanso logrado mediante la esclusa de Alicachín ya construída, poniendo únicamente compuertas a la entrada del canal.

Canal en la Sabana.—De 1.550 m. de longitud aproximadamente.

Estación de bombeo.—De la cota 2.542 mínimo a la 2.584. Con 2 m. de pérdida por fricción en la tubería de bombeo, la altura total de bombeo queda de 44 m.

La estación tendrá para la primera etapa de 40 MW., 25% de bombas de reserva, trabajará durante 20 horas diarias bombeando 2 m.^{3}/s., su capacidad total será de 1.350 KW. y en el bombeo se consumirán unos 7.5 millones de Kw/h. al año.

Teniendo en cuenta la altura de bombeo, la caída total de la central será de 1.650 m. en comparación con 1.610 en el proyecto del doctor Ortiz.

Tubería de bombeo.—Longitud 400 m., diámetro 950 m/m. y peso de 100 Tons.

Canal en la depresión y en la hoya del riachuelo Armadillo, 1.900 m. aproximadamente.

Pulmón o estanque de compensación, del tipo combinado de 120.000 m.^{3}, extensible a 400.000 en el futuro.

Túnel de 2.260 m. de longitud.

PRESUPUESTO ESTIMATIVO

Compuerta y reja del canal	$ 50.000
Canal total 4.450 m. a $ 343.00 m.	1.520.000
Pulmón combinado de 120.000 m.^{3}	100.000
Estación de bombeo de 1.350 Kw.	300.000
Tubería de bombeo instalada	100.000
Túnel de 2.260 mts. a $ 1.200 m.	2.712.000
Imprevistos	480.000
Ingeniería	400.000
Total	$ 5.662.000

PRESUPUESTO COMPARATIVO DEL PROYECTO DEL DOCTOR ORTIZ

Puente exclusa	$ 725.000
Canal de conducción	798.000
Túnel	7.525.000
Suma	$ 9.048.000
Imprevistos	$ 900.000
Ingeniería	700.000
Total	$ 10.648.000
Presupuesto del proyecto sustitutivo	5.662.000
Diferencia	$ 4.986.000
Menor inversión necesaria en la primera etapa en números redondos	$ 5.000.000
Servicio de este capital por año al 10% aproximadamente	500.000

GASTOS DE EXPLOTACION ADICIONALES AL PROYECTO SUSTITUTIVO

Bombeo, 7.500.000 Kw./h. al año a 0.6 centavos unidad	$ 45.000
Sostenimiento de bombas a $ 10.00 Kw. año para 7.350 Kw., aproximadamente	14.000
Personal para estación de bombeo al año	21.000
Suma	$ 80.000
Por conservación mayor longitud canal	20.000
Total	$ 100.000

BALANCE DE ECONOMIA DE EXPLOTACION

Economía por razón de servicio de capital	$	500.000
Gastos adicionales de explotación		100.000
Diferencia, o sea economía neta por año para los primeros 40 MW.	$	400.000

Lo anterior corresponde a un desarrollo inicial de 40.000 Kw. en cuanto se refiere a la planta de bombeo, siendo las demás obras hidráulicas para 160 MW.

Por consiguiente, en la segunda etapa de 40 MW., es necesario instalar bombeo adicional cuyo costo se puede estimar en $ 200.000 y lo mismo en las otras dos etapas posteriores. De esto se deduce que para que el sistema hidráulico quede completo con capacidad para 160 MW., es necesario aumentar en los 9 años siguientes la planta de bombeo con un costo total estimativo de $ 600.000 También es necesario aumentar la capacidad de pulmón o estanque de compensación con un costo estimativo de $ 160.000 y la tubería de bombeo en un costo de $ 240.000, quedando por consiguiente al final una menor inversión de $ 4.000.000 a favor del proyecto sustitutivo.

Mientras tanto, los gastos de explotación y servicio de capital al finalizar los 12 años de desarrollo y en los años siguientes quedan así:

En el proyecto del doctor Ortiz.

Servicio de capital de 4.000.000 al 10% anual	$	400.000

EN EL PROYECTO SUSTITUTIVO

Costo de 30.000.000 Kw./h. a $ 0.006 unidad	$	180.000
Sostenimiento del equipo de bombeo		50.000
Personal de la estación de bombeo		40.000
Conservación de mayor longitud de canal		20.000
Total	$	290.000
Diferencia final en los gastos de explotación y servicio de capital a partir del noveno año de explotación	$	110.000

Mientras tanto, en los 12 años de construcción, los gastos de explotación y servicio de capital acumulados representan una diferencia de unos $ 5.000.000 a favor del proyecto sustitutivo, lo que significa, que la economía total al quedar instalados los 160 MW. es de

nueve millones de pesos cuya rentabilidad al año no debe ser en nuestro medio inferior a $ 720.000.

Esta cifra, más los $ 110.000 de economía anual con que queda funcionando el sistema de la suma de $ 830.000 al año. Cuando se verifique la amortización de todo el sistema, si ésta se realiza en veinticinco años, la economía total acumulada con sus intereses pasa de $ 20.000.000.

EXPLICACIONES DEL PRESUPUESTO

1) El costo del canal se estima a razón de $ 343 el metro o sea a $ 343.000 el kilómetro que es el presupuesto del canal proyectado por el doctor Ortiz. Pero se debe advertir, que al proyectar un pulmón o estanque de compensación entre el canal y el túnel, la capacidad de conducción del canal debe ser mucho menor que la del proyectado por el doctor Ortiz y por consiguiente su costo unitario bastante menor.

2) El bombeo se ha proyectado durante 20 horas dejando 4 horas sin bombeo, que deben corresponder a las horas de máxima demanda de energía en el sistema, es decir al pico de consumo. De ahí se deduce que la capacidad total de la central con la caída aumentada debido al bombeo, queda disponible en las horas críticas de demanda.

El costo del Kw./h. para el bombeo se ha estimado a 6/10 de centavo. La fijación de este costo se justifica por el hecho de trabajar las bombas 20 horas dejando de trabajar durante las horas de pico. Además, como el mayor costo de producción del Kw./h. proviene del servicio del capital invertido, al adoptar un plan de menor inversión en comparación con otro, el costo de generación de la unidad es menor.

Por último, de acuerdo con los estudios preliminares que he realizado para el aprovechamiento óptimo integral de las disponibilidades hidráulicas de la Sabana de Bogotá, resulta posible generar energía a menos de 6/10 de centavo el Kw./h. en promedio.

Todo lo anterior justifica la cifra adoptada para el precio de energía destinada a bombeo.

3) El túnel de 2.260 m. se ha estimado a un costo final por metro de $ 1.200, más 18% por imprevistos e Ingeniería. El doctor Or-

tiz, para un túnel de 4.460 m. estimó a razón de $ 1.700 por m. La diferencia se justifica en principio, por la notoria diferencia de longitudes, pues a mayor longitud el costo por unidad se aumenta y también se justifica por el hecho de que el túnel de 2.260 penetra en el núcleo sólido y más alto de la cordillera con probables pocas filtraciones de agua, mientras que el túnel de 4.460 mts. pasa por debajo de una gran parte baja de la cordillera encontrando probablemente zonas descompuestas o de acarreo con agua abundante.

4) El hecho fundamental de proyectar una central de capacidad final de 160 MW. en desarrollos sucesivos de 40.000 Kw. se basa en que teniendo Bogotá únicamente unos 45.000 Kw. disponibles, no se justifica instalar de una vez una central de 160.000 Kw.

Instalada una capacidad dada de energía, su agotamiento no se verifica instantáneamente, porque está frenado por muchos factores y muy especialmente por la capacidad inversionista de los consumidores en aparatos de consumo y por la capacidad de pago de la energía consumida.

Como se expresó al principio, uno de los fundamentos de la inversión mínima es que se haga en forma paulatina e ininterrumpida, de tal manera que al realizarse una etapa sólo haya reserva para los tres o cuatro años venideros.

OTRAS SOLUCIONES DE TANTEO

Como se ha dicho varias veces, la llamada solución sustitutiva, solamente es una solución de tanteo entre el número ilimitado de alternativas que se pueden estudiar como ilustración y refiriéndose al mapa que se menciona, se señalan a primera vista otras soluciones fuera de las discutidas, las cuales pueden ser:

1) Captar el agua en un punto A y seguir la ruta A B' donde se reúne con la ruta de la primera solución.

2) Captar el agua en un punto (C) y llegar también al punto (B).

3) Captar en el mismo punto (C) y elevarla a un punto (C') de donde se sigue un punto (B") que corresponde a la ruta del primer tanteo.

Cada una de estas soluciones tiene un número ilimitado de alternativas según se hagan funcionar las diversas variables que puedan intervenir en cada caso.

Bien se comprende, que todas las soluciones esbozadas son apenas de tanteo y como comprobación de la tesis del "número ilimitado de soluciones" en un problema dado de Ingeniería.

La solución que se adoptare como óptima en principio, requiere una comprobación de precisión sobre el terreno.

Debo advertir, que la utilización de bombeo como un sistema intermedio en la generación de energía a base de grandes caídas que yo he ideado para el caso discutido, sin saber que hubiera sido usada, la he visto recientemente adoptada en la práctica en una de las más grandes centrales hidroeléctricas del Brasil.

EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA SABANA DE BOGOTA

Como se ha repetido varias veces, con las soluciones de tanteo que se han discutido o esbozado como sustitutivas de la concepción primaria del doctor Ortiz, sólo se ha pretendido comprobar la exactitud del primer principio expuesto, o sea, el del "número ilimitado de soluciones que tiene todo problema complejo de Ingeniería.

Queda pendiente la investigación de la solución óptima para el caso concreto que se plantea.

A la llegada a la solución óptima le antecede un trabajo de análisis y de síntesis largo y tedioso.

En el estudio preliminar que sobre esta materia he realizado en el sentido del aprovechamiento integral óptimo de los recursos hídricos de la Sabana de Bogotá, he llegado a plantear el problema en el cual intervienen, entre variables cualitativas-cuantitativas, variables cualitativas y variables cuantitativas, 25 funciones activas.

De este estudio resulta el abastecimiento de agua a Bogotá y el abastecimiento de energía, como un sistema unificado según el cual se puede con la mínima inversión posible y hecha en forma paulatina, lograr agua recomendable por su calidad primaria, hasta para 3 millones de habitantes y generar unos 2.200 millones de Kw./h. al año a un costo inferior a 6/10 de centavo la unidad.

Lo anterior, tal como está concebido, se estima que representa ventajas directas e indirectas a corto y largo plazo cuyo valor pasa de $ 100.000.000 en comparación con los proyectos de abastecimiento de agua y de energía para Bogotá hasta hoy conocidos.

Este concepto preliminar requiere para su comprobación y adopción que se localice en forma precisa sobre el terreno, lo cual implica la intervención de la entidad oficial interesada en los servicios de agua y de energía.

Quizá lo anterior parezca a muchos simple fantasía. Tal parecer es una hipótesis aceptable, pero también hay la hipótesis fundada de que sea una realidad de mucha importancia para la ciudad.

Evidentemente, en contra de estudios de esta naturaleza milita el espíritu monofacetado y de emulación de profesionales que estiman que lo que ellos vieron a primera vista sin un análisis de conjunto y en el cual se hagan figurar todos los factores posibles, es la única solución buena y no admiten intervención de otras ideas y de otros puntos de vista.

Es conveniente añadir, que el principio de un número ilimitado de soluciones en los problemas complejos de Ingeniería es aplicable también a los problemas económicos y sociales, tales como el control de cambio, la inflación, etc., y aún más, es aplicable a todas las actividades humanas.

Por último, debo repetir que la concepción del doctor Ortiz en su noticia sobre la planta "Canoas-Zaragoza" es un aporte muy valioso para el aprovechamiento integral del río Bogotá en el sentido de la generación de energía eléctrica y de acuerdo con mis estudios sobre el particular, una primera aproximación a la solución óptima deseable.

CONFERENCIA DICTADA POR EL INGENIERO JOSE IGNACIO RUIZ

Conferencia dictada por el Ingeniero JOSE IGNACIO RUIZ, Director del Instituto Nacional Agustín Codazzi (antiguo Instituto Geográfico), en los salones de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, el 22 de mayo del presente año, sobre "La Carta de Colombia" y como inauguración de la Exposición Cartográfica organizada, en el mismo lugar, por el mencionado Instituto.

Después de dar las gracias a la Sociedad por la invitación que le hiciera para dictar dicha conferencia, a su presidente, el doctor HERNANDO POSADA CUELLAR, por las exquisitas palabras con que lo presentara al selecto y numeroso auditorio, y a los directores del Observatorio Astronómico Nacional y de la Biblioteca Nacional, por el préstamo de parte del interesante material cartográfico exhibido, manifestó lo siguiente:

CARTA GEOGRAFICA DE COLOMBIA A ESCALA DE 1: 2.500.000

El Instituto acaba de publicar esta carta en colaboración con el Ministerio de la Educación Nacional. Se editó en los excelentes talleres litográficos del Banco de la República. Este mapa es el resultado de una cuidadosa compilación de los documentos cartográficos más exactos de que se dispone hasta la fecha, a saber:

1)—Levantamientos aerofotogramétricos del propio Instituto Geográfico. Estos se basan en fotografías aéreas verticales del terreno, apoyadas en puntos aerovisibles ligados a triangulaciones geodésicas de gran precisión. Zonas de varios departamentos han sido cubiertas por estos trabajos: Cundinamarca, Tolima, Valle, Antioquia, Atlántico, etc.

2)—Mapas de la Oficina de Longitudes y Fronteras.

3)—Mapa al millonésimo de la Sociedad Geográfica Americana, de Nueva York.

4)—Tarabajos topográficos de algunas compañías petroleras, como la Texas y la Socony.

Después de un estudio cuidadoso se adoptó la proyección conforme que lleva el nombre de Gauss. Esta proyección cartográfica tiene la propiedad de conservar la semejanza de las figuras, vale decir los ángulos.

Como origen de los meridianos se adoptó el del Observatorio de Greenwich, en obedecimiento a disposiciones de una reciente Convención Panamericana.

El relieve se indicó por medio de matices hipsométricos.

En el mapa ya figuran la Comisaría de Casanare, recientemente creada, y los nuevos límites de la Comisaría del Caquetá que le dieron salida al Putumayo. También la famosa Serranía de la Macarena, descubierta hace pocos años, y la cual pertenece a una formación geológica anterior a la andina.

Este mapa es el principio de una serie de cartas generales y de los departamentos que se propone editar el Instituto. Para julio o agosto del presente año se publicará una carta ge-

neral, en dos hojas, a escala de uno sobre un millón y medio. También en colaboración con el Ministerio de la Educación Nacional, el cual distribuirá 100.000 ejemplares entre los centros docentes del país.

En las sucesivas publicaciones cartográficas de que se habla, el Instituto irá introduciendo correcciones a medida que vaya avanzando el levantamiento aerofotográfico. Asimismo, se irán haciendo las necesarias adiciones y modificaciones en la nomenclatura. En este último punto el Instituto se permite solicitar la colaboración de las otras entidades oficiales, de las particulares y del público en general.

El Banco de la República piensa aprovechar el mapa a 2.500.000 para una serie de publicaciones informativas sobre la economía y la estadística nacionales. Igualmente, será utilizado por la Federación Nacional de Cafeteros.

*

* *

En relación con la Exposición Cartográfica el ingeniero Ruiz llamó la atención especialmente sobre los siguientes interesantísimos documentos históricos:

MAPAS ANTIGUOS

1)—"Plano Geográfico del Virreynato de Santa Fé de Bogotá, Nuevo Reino de Granada, por Francisco Moreno y Escandón, 1772". (Reproducido por el Instituto Geográfico Militar en 1936).

2)—"Mapa de la República de la Nueva Granada, dedicado al Barón de Humboldt, por el Coronel de Artillería Joaquín Acosta, 1847".

3)—"Mapa Corográfico de la Provincia del Socorro, levantado por orden del Gobierno, por Agusttín Codazzi, 1850". Este fue el primer mapa elaborado por Codazzi.

4)—"Carta Geográfica de los Estados Unidos de Colombia, antigua Nueva Granada, construída por orden del Gobierno Federal con documentos de Agustín Codazzi, por Manuel Ponce de León y Manuel María Paz, 1864".

5—"Planos de Bogotá. Figuran también varios planos de la capital, desde 1797 hasta 1838 (levantado éste por el Instituto con motivo del IV centenario de la fundación de Bogotá). En ellos se puede apreciar el asombroso crecimiento de esta ciudad. El de 1797 de Francisco Cabrer, fue reproducido por Indalecio Liévano en 1853. (Liévano fue más tarde Director del Observatorio Astronómico Nacional.

6)—Cartas Corográficas de algunos departamentos. Año de 1864.

7)—Algunos esquemas originales de Codazzi (fósiles, tunjos, etc.).

CARTAS Y OTROS DOCUMENTOS DE LA OFICINA DE LONGITUDES

De la carta general de la República la Oficina publicó tres ediciones: una al millonésimo, en 1920, especialmente para la instrucción pública; y otras dos ediciones a escala de 1: 2.000.000, la última de las cuales fue publicada en 1939. (Esta edición está completamente agotada). También publicó la Oficina mapas de los Departamentos y de algunas Intendencias y Comisarías a escala de 1: 500 000. La proyección adoptada para estas cartas fue la denominada Equivalente de Mercator o Sinusoidal. Como su nombre lo indica es equivalente, lo cual significa que conserva la proporcionalidad de las áreas. Los meridianos están representados por sinusoides. De ahí el nombre de sinu-

soidal. Sirvió de base a estas cartas una nutrida red de puntos astronómicos determinados por los ingenieros de la Oficina. En casi todas las poblaciones se determinaron coordenadas geográficas y la altura aproximada sobre el nivel del mar, por medio del hipsómetro. Las cartas de la Oficina de Longitudes, excelentemente impresas en Suiza, han prestado al país invaluable servicio.

También se exhiben varios importantes documentos producidos por la Oficina, a saber: a) Folleto de coordenadas astronómicas; b) Astronomía de Posición, y c) Folletos sobre límites con los países vecinos (actas y mapas de las Comisiones Mixtas Delimitadoras).

CARTAS Y OTROS DOCUMENTOS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO

Se exhiben en su orden:

a)—Muestra de una hoja topográfica a escala de 1:10 000 tal como sale de los aeroproyectores múltiplex;

b)—Album de cartas editadas hasta la fecha, en escala de 1: 25 000, y con curvas de nivel de 25 en 25 metros;

c)—Carta a escala de 1: 100 000 con curvas de 100 en 100 metros del cuadrilátero Zipaquirá-San Cayetano Villapinzón-Manta.

d) Carta general a escala 1: 2.500 000. Año 1950.

e)—Muestras de cartas agrológicas (clasificación de suelos) de diferentes regiones del país. Estas cartas son la base del estudio del mejor aprovechamiento del suelo.

f)—Mapa isogónico de Colombia para 1950. Contiene las curvas de igual declinación magnética y las de igual variación anual (isopóricas).

A este respecto explicó el ingeniero Ruiz que el Instituto tiene establecido, desde hace dos años, el servicio de patronamiento de brújulas, con el objeto de que las declinaciones que se determinen por otras entidades, principalmente por las compañías de petróleo, sean de utilidad también para los trabajos geomagnéticos que adelante el Instituto. Asimismo, informó que, por acuerdo entre el Ministerio de Minas y Petróleos y el Instituto, se establecieron las especificaciones a que deben ajustarse las observaciones astronómicas que son necesarias en las solicitudes de concesiones petrolíferas.

g)—**Mapa gravimétrico.** Este mapa contiene las anomalías de la gravedad en miligales (un gal equivale a la aceleración de un centímetro por segundo por segundo). El estudio de estas anomalías tiene grande importancia en relación con la sismología y también con las desviaciones de la vertical. Desde la publicación del famoso teorema de Stokes, en 1883, son numerosos los esfuerzos hechos por darle forma práctica a la relación existente entre la gravimetría y las deflexiones de la vertical. El profesor ruso Kasansky presentó a la 7ª reunión Geodésica del Báltico (1934) los experimentos hechos en Rusia, al respecto, con resultados satisfactorios. En una cierta zona, cubierta por triangulación geodésica, se determinaron 200 posiciones astronómicas y 80 estaciones gravimétricas. Halladas las anomalías d la gravedad, se dedujeron por el cálculo las correspondientes desviaciones de la vertical, en cada estación astronómica, y se convirtieron las coordenadas astronómicas en geodésicas. La concordancia obtenida con los datos de la triangulación fue-

excelente. Como se puede apreciar, la trascendencia de este experimento científico es inmensa, tanto en lo puramente especulativo como en las aplicaciones prácticas.

h) —**Mapas indicativos del estado de los trabajos.** Estos mapas muestran por medio de colores apropiados el estado en que se hallan los trabajos del Instituto en materia de triangulaciones geodésicas, nivelaciones de alta precisión astronómica, aerofotografías verticales del terreno, cartas editadas, etc.

i) —**Aerofotografías**. Se exhiben **vantamiento del plano exacto de una ciudad.** Se exhibe el trabajo correspondiente a Bogotá, el cual comprende medida de bases, triangulaciones, poligonales de base, circuitos de nivelación, etc. Estas labores se adelantan en colaboración con el Municipio de Bogotá.

j) —**Aerofotografías**. Se exhiben ampliaciones de aerofotografías de algunas ciudades como Bogotá, Cartagena, Cali, etc.

k) —**Publicaciones técnicas del Instituto.** Entre estas obras merece destacarse la excelente publicación, en dos tomos, denominada "El Catastro Nacional", de los notables ingenieros Hernando Posada Cuéllar, Director del Instituto de 1940 a 1944, y Pierre Grandchamp, experto suizo, Jefe del Castastro de Ginebra en esa época, contratado por el Gobierno Nacional para el estudio y la organización de nuestros sistemas catastrales. Dicha obra es el estudio técnico más completo, documentado e inteligente que se haya hecho jamás en el país sobre la materia. Es, en lo que respecta al Catastro, el libro fundamental del Instituto. Este estudio ha llamado poderosamente la atención en las exposiciones cartográficas panamericanas a que ha concurrido el Instituto. Hasta el punto de que el número de ejemplares expuestos no alcanzó a satisfacer en ninguna ocasión la demanda de las delegaciones de los distintos países.

También se encuentran:

"Sistema de Proyección para la Carta Geográfica de Colombia", de los doctores Darío Rozo M. y Belisario Arjona. Esta importante publicación técnica es una exposición muy completa y clara sobre la Proyección de Gauss. Allí está explicado por qué se adoptó este sistema de proyección para la Carta de Colombia, se dan los fundamentos matemáticos y se deducen las fórmulas correspondientes.

"Tablas Hipsométricas", de los doctores Darío Rozo M. y Tomás Aparicio. "Tablas de pares de Zinger", para la preparación de las observaciones astronómicas que llevan este nombre. (Trabajo del doctor Darío Rozo M.)

"Clasificación y Valoración de Tierras", del ingeniero agrónomo José Vicente Lafaurie. Esta importante obra, que agota la materia al respecto es el resultado de largos estudios de especialización de su autor, tanto teóricos como prácticos.

"Resultados Finales de las Redes Geodésicas"; "Desviación de la Vertical"; "Noticia sobre la Planta Canoas-Zaragoza", importante estudio hidroeléctrico de actualidad, hecho bajo los auspicios del Instituto, por el ingeniero Pedro C. Ortiz; y otros varios de indudable importancia, tanto en el ramo cartográfico como catastral.

l) —**Proyecto del nuevo edificio para el Instituto Geográfico.** Una de las necesidades primordiales del Instituto es la de espacio suficiente para poder instalar más instrumental aerofotogra-

métrico, para ampliar el laboratorio fotográfico, para archivar adecuadamente la documentación cartográfica recopilada y la producida por la propia entidad, para ampliar los servicios geodésicos, gravimétricos, geomagnéticos, etc., etc. Consciente de esta necesidad urgente, el Instituto contrató con una firma especialista el anteproyecto de un nuevo edificio. Tal anteproyecto se exhibe en esta Exposición. Contempla la cuadruplicación de algunos servicios, el establecimiento de museos geográficos y de suelos, de biblioteca técnica, de sala de conferencias, de litografía, etc., etc.

m) —**Instrumental geodésico.** Se exhibe un juego completo de instrumentos, teodolitos y niveles, de los tipos Wild y Zeiss. El Wild T-4, especialmente construído para trabajos astronómicos de alta precisión, apenas comienza a ser conocido en el mundo. Es un instrumento portátil, que permite hacer astronomía de campo con igual precisión que la que pueda obtenerse en un observatorio fijo con un pesado anteojo de pasos. Permite lectura directa de un décimo de segundo en el círculo horizontal. Posee micrómetro impersonal y el juego completo de cronómetro, cronógrafo de cinta y receptor de señales horarias. Este instrumento, prodigio de la óptica, lo utiliza el Instituto para efectuar las operaciones astronómicas en los puntos de Laplace. En ellos las coordenadas deben determinarse con precisión de un décimo de segundo, y el azimut con precisión del orden de tres décimas.

n) —**Placas superficiales y subterráneas.** En las triangulaciones y en la nivelación se usan placas especiales de latón. En cada estación se coloca una placa superficial y otra subterránea, incrustadas en hitos de concreto. Además mojones y placas de referenciación. Ultimamente se están colocando placas de vidrio como señal subterránea, en vista de que algunos terrenos atacan el latón.

REUNIONES INTERNACIONALES

Nuestro Instituto Geográfico está afiliado a la Comisión de Cartografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, el cual forma parte de la Organización de Estados Americanos (OEA). Con este motivo han asistido delegados suyos a varias reuniones Panamericanas de Consulta sobre Cartografía, celebradas en diversas ciudades del Continente. La Comisión de Cartografía está constituída por Comités Permanentes que estudian las siguientes materias: Geodesia y Astronomía, Gravimetría y Geomagnetismo, Aerofotogrametría, Control Geodésico de planos de ciudades, Cartas Hidrográficas, Cartas Aeronáuticas, etc.

Los resultados de tales conferencias han sido grandemente benéficos para la cartografía continental. Se ha llegado a la unificación de sistemas, de instrumentos y de especificaciones. Y esto en todas las materias de que tratan los Comités acabados de mencionar. En la última reunión, celebrada en Buenos Aires, en 1948, se organizó una Exposición de Instrumental Cartográfico, por iniciativa de la delegación colombiana. A dicha exposición concurrieron casas fabricantes de Europa y de los Estados Unidos de Norte América. Llamó poderosamente la atención el equipo de restitución aerofotogramétrica Santoni, italiano, por su excelente luminosidad y su gran sencillez de manejo.

También, por iniciativa de Colombia, se está estudiando el método más apropiado para la determinación del azimut de Laplace en las zonas ecuatoriales.

En relación con la Gravimetría y el Geomagnetismo ya se acordó un plan armónico para el Continente. Colombia está comprometida al establecimiento de un Observatorio Geomagnético, cerca de Bogotá. El Instituto Geográfico ya está dando los pasos para dar cumplimiento a este importante compromiso.

Asimismo, gracias a la estrecha cooperación internacional se está adelantando una inmensa triangulación continental, de primer orden, desde el Canadá hasta la Patagonia. En Colombia hay actualmente una comisión mixta colombo-americana efectuando trabajos de esta índole en el sector Montería-Medellín. Posiblemente en el curso del presente año quede terminada la red Urabá-Ipiales. También se adelantará la triangulación Medellín-Cúcuta. Así nuestro sistema geodésico quedará conectado con los trabajos similares de los países vecinos. La Comisión mixta está utilizando con muy buen éxito para los trabajos de campo el helicóptero o autogiro, el cual permite un cómodo acceso a las cimas de los cerros, escogidos para vértices de la triangulación. Ello constituye una innovación realmente trascendental.

Funciona, también, una comisión mixta de nivelación geodésica entre Buenaventura y Cali. En Buenaventura está instalado, desde hace varios años, un mareógrafo registrador, por medio del cual se ha determinado con gran exactitud el nivel medio del mar. Como el Instituto ya terminó la nivelación entre Bogotá e Ibagué, y próximamente emprenderá la comprendida entre Ibagué y Cali, estamos en vísperas de conocer con gran precisión la verdadera altitud de nuestr capital. También se hará una nivelación de primer orden entre Cali y el mareógrafo de Cartagena, la cual nos proporcionará un ligamento entre los dos océanos.

Para dar una idea de la precisión de las nivelaciones del Instituto diremos que hace pocos días al cerrar un circuito de 60 kilómetros de longitud, aproximadamente, el error de cierre fue apenas de un milímetro. Estas nivelaciones se hacen con instrumentos geodésicos Zeiss y Wild y miras de metal invar, dentro de especificaciones muy severas, acordadas internacionalmente.

El Instituto se encuentra, pues, al día en materias cartográficas gracias a estas permanentes conexiones internacionales. Por otra parte, periódicamente se envían técnicos del Instituto a perfeccionarse a entidades especializadas del exterior, como al U. S. Coast and Geodetic Survey o al U. S. Geological Survey, etc.

Como resultado de los convenios de cooperación interamericana, el Instituto dispone de los laboratorios del Bureau of Standards de Washington para el patronamiento de las cintas de invar, y de los del Instituto Carnegie para la comparación de los instrumentos geomagnéticos.

METODOS ELECTRONICOS APLICADOS A LA CARTOGRAFIA

Radar. Es un sistema de ecos electromagnéticos. Se base en la propiedad que tiene un cuerpo conductor, localizado en el campo de un emisor, de engendrar corrientes in-

ducidas, las cuales a su turno producen irradiaciones reflejas. El cuerpo, convertido en emisor secundario, origina, pues, un eco electromagnético.

Hay altimetros basados en esta propiedad, los cuales al ser instalados en una aeronave van registrando automáticamente, en una cinta móvil la distancia del avión a la tierra. Ello permite obtener perfiles del terreno, relacionados al nivel del mar, pues el aparato está provisto de un sistema electrónico de compensación para eliminar los cambios de altura del avión. También pueden determinarse puntos de apoyo vertical para la restitución en los aeroproyectores Múltiplex. Tales puntos quedan fijados en el centro de las aerofotografías verticales tomadas simultáneamente desde el aeroplano. Los ensayos en el Canadá han dado resultados plenamente satisfactorios. La precisión depende de la altura de vuelo. Su valor medio puede estimarse en más o menos tres metros.

Shoran.—La determinación de distancias por medio del Shoran (derivado del radar) se funda en la emisión de ondas radioeléctricas de alta frecuencia, por una estación fija, las cuales le son retrasmitidas por otra estación fija o movible. El tiempo transcurrido entre la emisión y la recepción sirve de base para el cómputo de la distancia entre las dos estaciones. Al disponer de dos estaciones fijas, cuyas posiciones se han determinado previamente por los métodos clásicos, y de una tercera móvil, es posible calcular las sucesivas posiciones de esta última resolviendo los triangulos correspondientes, en los cuales son conocidos los tres lados.

Si para transportar la estación móvil se utiliza un avión y se toman, simultáneamente con la determinación de distancias, aerofotografías verticales del .erreno, estaremos en capacidad de convertir estas fotografías en planos exactos mediante los conocidos instrumentos de restitución. El Servicio Geodésico y de Costas de los Estados Unidos está utilizando este procedimiento con muy buen éxito, desde hace tres años, en los levantamientos hidrográficos.

Con el Shoran se va a dar un vuelco completo a los actuales sistemas de triangulaciones geodésicas, basados en la medida de los ángulos de cada triángulo, pues con la medida de los lados se simplificarán notablemente los métodos de compensación y los cómputos de posiciones. (Hoy día el ajuste de una red cualquiera exige la resolución de 40 o más ecuaciones. Cuando se trata de un sistema de redes el número de ecuaciones sube a mil o más).

En la medida de distancias por el sistema shoran se han conseguido precis'ones del orden de 1:25.000, o mejores. Varias veces se ha llegado hasta la del orden de 1 : 300 000, en distancias de 300 o 400 kilómetros. Está, pues, muy cercano el día en que pueda acometerse la triangulación mundial.

Decca.—El Decca Navigator System se funda en el establecimiento de tres emisoras de ondas electromagnéticas de baja frecuencia, convenientemente orientadas. Estas tres estaciones, cuya posición geodésica se determina previamente y cuyas frecuencias guardan entre sí una relación conocida, forman en el espacio, con sus cruzamientos, una malla que cubre una zona extensa de territorio. El operador (terrestre o aéreo)

sintoniza simultáneamente en su radio-receptor portátil, provisto de tres cuadrantes, las tres emisoras. La graduación de los cuadrantes suministra inmediatamente la posición del operador.

Se comprende que al dotar un avión del receptor descrito y de cámaras aerofotográficas puede, como en el sistema shoran, verificarse el levantamiento aerofotográfico de una región comprendida dentro de la zona de influencia de los transmisores Decca.

Por este método pueden hacerse levantomientos en regiones planas a escala de 1:25.000. Hay equipos portátiles para zonas hasta de 150 kilómetros de radio. El sistema Decca es muy apropiado para levantamientos hidrográficos.

En Inglaterra, donde se ha desarrollado el procedimiento Decca, está funcionando desde hace varios años una serie de esta clase con fines de navegación aérea y acuática.

El Instituto estudia actualmente una propuesta de una casa especialista inglesa para efectuar el levantamiento de la zona oriental del país.

INVENTOS RECIENTES RELACIONADOS CON LA CARTOGRAFIA

Rayos infrarrojos.—Por medio de rayos infrarrojos se ha perfeccionado la fotografía aérea. Estos rayos atraviesan la atmósfera brumosa. Gracias a ello ha sido posible la aerofotografía nocturna, y, también la del fondo del mar.

Cronómetro de cristal o electrónico.—En este maravilloso contador de tiempo se han reemplazado los mecanismos corrientes del cronómetro conocido por circuitos electrónicos regulados. Su marcha es prácticamente exacta comoquiera que la variación de la rata por día apenas alcanza a dos centésimos de segundo. El uso de este cronómetro, todavía muy costoso, comienza a generalizarse.

Máquinas electrónicas de calcular. Estas máquinas, provistas de tubos electrónicos, operan en el sistema binario. Su asombrosa rapidez está llamada a producir inmensa economía de tiempo y de dinero en los largos cómputos astronómicos, geodésicos y topográficos.

PLAN DE DIEZ AÑOS PARA EL LEVANTAMIENTO TOTAL DE LA CARTA DE LA REPUBLICA

El Instituto Geográfico estudia un plan de 10 años para el levantamiento total de las cartas geográficas y topográficas del país. Al efecto, éste se puede dividir en tres grandes zonas, según las escalas que conviene adoptar. La primera zona comprende la parte poblada y rica del país, situada en el centro. Son unos 250000 kilómetros cuadrados, aproximadamente. Esta zona se levantaría a escala de 1: 25 000 con curvas de 25 en 25 metros. La segunda zona, vecina de la anterior, llamada a desarrollarse económicamente en un futuro cercano, será cartografiada a escal de 1:100.000 con curvas de 100 en 100 metros. Y la tercera (llanos y selvas orientales) a escala de 1:500.000.

Estas últimas zonas abarcan, cada una, aproximadamente, 400.000 kilómetros cuadrados.

La labor de base de la cartografía de la primera zona ya está bastante adelantada. En efecto, el área servida por las redes geodésicas está ya cercana a los 200.000 kilómetros cuadrados. Y el área cubierta por fotografías aéreas verticales pasa de los 150.000 kilómetros cuadrados.

En cuanto a los puntos de apoyo para la conversión de las aerofotografías en planos, en las otras dos zonas, ellos pueden ser determinados económicamente y con relativa rapidez por los sistemas electrónicos shoran, decca, atrás mencionados y brevemente descritos.

Este plan decenal es perfectamente viable si se logra la ampliación de algunos servicios del Instituto Geográfico, a saber: vuelos, laboratorio fotográfico, geodesia, restitución y dibujo. Con el nuevo edificio en proyecto, todos los ensanches mencionados pueden llevarse a la práctica. Por otra parte, el Instituto ya está dando los pasos para la consecución de más instrumental aerofotogramétrico. Así por ejemplo, acaba de pedirse un nuevo estereoplanígrafo Zeiss.

Gracias, pues, a los pasmosos avances de la técnica y a los fondos con que cuenta el Instituto, el plan acabado de esbozar, lejos de ser utópico, está perfectamente de acuerdo con la realidad.

Y ahora un paréntesis: Fue conveniente la fusión de Carta y Catastro, efectuada en 1940?

Admirable, pues dicha fusión beneficia tanto a éste como a aquélla. Carta y Catastro se complementan maravillosamente. La primera es la base insustituíble del Catastro. Y éste, por su parte, le suministra a la Carta los elementos indispensables para mantenerla al día, vale decir, para conservarla. Además, el Catastro le ha suministrado a la Carta una renta propia progresiva, a cubierto de los vaivenes presupuestales.

Doy las gracias a quienes intervinieron en esta fusión, pues son beneméritos de nuestra institución, dijo el ingeniero Ruiz, Director del Instituto Geográfico. Entre ellos se destaca de modo principalísimo el ingeniero Hernando Posada Cuéllar, actual presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros.

SINTESIS DE LA HISTORIA DE LA CARTOGRAFIA COLOMBIANA

Expedición Geodésica del siglo XVIII. (1735-1744). El primer jalón en la historia de nuestra geografía y cartografía lo constituye la Expedición Geodésica del siglo XVIII, enviada a la zona ecuatorial de la América, por la Academia de Ciencias de París, con el objeto de medir la longitud de un grado de meridiano, cerca del ecuador geográfico. Formaban la misión los académicos franceses Godin, Bouguer y la Condamine, y los marinos españoles Jorge Juan y Antonio de Ulloa. Bendita disputa entre los partidarios de Newton que sostenían el achatamiento de la tierra hacia los polos, y los devotos de Cassini que sostenían la tesis contraria, o sea la del alargamiento en el sentido del eje polar! Bendita porque ella determinó el envío, en 1735, de tal Misión Científica "la más importante del siglo XVIII" según el sentir de Caldas. Esta Expedición midió tres grados de meridiano, determinó la línea equinoccial al Norte de Quito, e hizo las primeras observaciones astronómicas de precisión cerca de nuestra frontera. La Condamine hizo la primera exploración científica del río Amazonas a lo largo de todo su gigantesco curso.

Aunque esta Exposición no trabajó exactamente dentro de nuestro marco territorial, sus resultados y conclusiones sí tuvieron decisiva influencia en las operaciones cartográficas subsiguientes acometidas en el país.

Innecesario decir que el triunfo de Newton fue rotundo y la tierra resultó achatada hacia los polos, de acuerdo con los principios de la gravitación universal.

Expedición Botánica (1783-1808). La Expedición Botánica y Geográfica de Mutis y Caldas constituye el segundo jalón. Son excepcionalmente interesantes por este aspecto los trabajos de Caldas, quien se presentó a Mutis, en 1805, con dos volúmenes de observaciones astronómicas y magnéticas, 1500 alturas observadas en su mayoría con un aparato de su invención, el hipsómetro, y copioso material cartográfico, levantado personalmente por él, de regiones extensas del país.

Toda esta documentación fue aprovechada más tarde por don José Manuel Restrepo (1827)y el Coronel Joaquín Acosta (1847), en sus mapas respectivos.

Comisión Corográfica 1850-1859. La Comisión Corográfica, dirigida por Agustín Codazzi, constituye el tercer jalón. Hace precisamente un siglo iniciaba Codazzi su fecundo trabajo cartográfico. En 1849, llamado por el General Tomás Cipriano de Mosquera, vino a Colombia en el alto grado de Inspector del Colegio Militar de Bogotá. En enero de 1850 comenzó su asombrosa labor corográfica. Durante cerca de 10 años recorrió nuestro territorio en todas direcciones, explorando ríos y selvas, escalando los altos picos de las montañas, diseñando la tortuosa forma de los litorales, proyectando vías de comunicación, etc., etc. Diez expediciones, por las regiones más abruptas e inhospitalarias del país, emprendió Codazzi. Estudió la posibilidad del canal de Panamá, la del Atrato, la civilización agustiniana, las minas de Muzo y muchas cosas más de verdadera importancia nacional. Murió en 1849, en pleno corazón de la selva, cerca del pueblo que hoy lleva su nombre, cuando precisamente iba a dar fin a su obra.

Entre sus colaboradores se destacan notablemente: Manuel Ancízar, quien recogió en "Peregrinación de Alfa" sus interesantísimas impresiones de los viajes de la Comisión; el ilustre botánico José Jerónimo Triana quien triunfó en Europa con el resultado de sus investigaciones sobre la flora colombiana; Manuel Ponce de León y Manuel María Paz quienes arreglaron y publicaron más tarde la obra cartográfica de Codazzi (mapa general, mapas de los Estados, atlas histórico-geográfico, etc.); Felipe Pérez, quien publicó en dos gruesos volúmenes la descripción geográfica del territorio; Lorenzo Codazzi, su hijo, quien le ayudó en el estudio de la vía de Bogotá-Cambao, etc. etc.

Es oportuno recordar que fue Codazzi quien por primera vez habló del Catastro, entre nosotros. Efectivamente, en su primer memorándum (febrero de 1849) consigna la conveniencia de proceder al levantamiento de los predios particulares, "pagando el propietario 5 por 100 anual hasta amortizar el costo". Muy justo, pues, por este otro aspecto, que nuestro Instituto lleve su nombre.

Oficina de Longitudes 1910-1950. Esta Oficina, cuyos importantes trabajos cartográficos ya fueron descritos atrás, constituye el cuarto jalón. Efectivamente, este Centro técnico determinó, entre 1910 y 1925, cerca de mil posiciones astronómicas que le sirvieron de base para la construcción de las cartas generales y depar-

tamentales que todos conocemos. Cartas que han prestado gran servicio al país tanto en lo oficial como en lo particular (administración pública, enseñanza escolar, navegación aérea, etc., etc.). El Instituto las ha utilizado como base de sus trabajos de exploración geodésica y de vuelos aerofotogramétricos. Merece bien de la patria el personal que realizó estos trabajos, el doctor Julio Garzón Nieto, Director y alma de esa oficina; el doctor Justino Garavito, ilustre e infatigable astrónomo; los ingenieros Eugenio Ucrós y Melitón Escobar Larrazábal; el doctor Belisario Ruiz Wilches a quien el país le debe la fundación del actual Instituto Geográfico y quien dirige hoy el Observatorio Astronómico Nacional; el ingeniero Darío Rozo M., hombre de ciencia y artista, quien dibujó la carta general; el ingeniero Daniel Ortega Ricaurte, geógrafo e historiador; el doctor Tomás Aparicio, antiguo Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros; y, por último, el sabio Julio Garavito Armero, quien fue el primer director técnico de la oficina, en su calidad de director del Observatorio Astronómico Nacional. Julio Garavito es, quizá, el científico de más vuelo que haya producido la América Hispana.

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR Y CATASTRAL HOY "AGUSTIN CODAZZI"

Constituye el quinto jalón. Fue fundado en 1935 con el propósito de continuar la obra de la oficina de Longitudes por los modernos métodos aerofotogramétricos, con apoyo en triangulaciones geodésicas de alta precisión. Desde 1940 quedó, también, encargado el Instituto del levantamiento catastral. Hoy tiene las siguientes Secciones: Geodesia y Astronomía, Investigaciones Geofísicas, Aerofotogrametría y Dibujo, Recopilación de Documentos Cartográficos, Asesoría Militar, Servicio Geodésico Interamericano, Inspección de Catastro, Suelos, Avalúos, Asuntos Jurídicos, Aprovechamiento de la Carta. (El ingeniero Ruiz repartió entre los asistentes un folleto en el cual se da cuenta de la organización del Instituto, de sus objetivos y de la labor realizada).

El conferencista concluyó así:

Pero, señores, qué diferencia entre las tremendas dificultades con que tropezaron nuestros antecesores en esta tarea y las facilidades de que hoy disponemos! Naturaleza hostil, enfermedades sin medicinas, instrumental poco preciso, penosa locomoción, todo estuvo en su contra. Hoy, en cambio, disponemos de aviones, autogiros, cámaras aerofotográficas, instrumentos mágicos para convertir fotografías en planos, emisión continua de señales horarias radioeléctricas, sistemas electrónicos para medida de distancias, cerebros mecánicos que calculan, teodolitos de increíble precisión, contadores de tiempo exactos y de mil otros inventos a los que ha dado vida en este siglo el pasmoso avance de la ciencia y la técnica. Esto significa que la actual generación tiene contraído un ineludible compromiso con las que nos antecedieron y que debemos esforzarnos por cumplirlo fiel y lealmente.

CARTA DEL INGENIERO FEDERICO URIBE RESTREPO AL MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS SOBRE EL PROBLEMA DE PAVIMENTACION DE CARRETERAS

"Cali, octubre 3 de 1950.

"Señor doctor Jorge Leyva.—Ministro de Obras Públicas.—Bogotá.

"Señor ministro:

"Me tomo la libertad de dirigirme a usted para exponerle algunas ideas en relación con la pavimentación de carreteras en general, fruto de mi experiencia de más de quince años en la construcción de pavimentos de todos los tipos, que quizás podrían tener algún valor en relación con el plausible plan de pavimentaciones que usted se propone desarrollar.

"Le ruego, de antemano, perdonar esta intromisión, justificable únicamente por estar ella enderezada al bien común.

"Es mi personal opinión que en el plan de pavimentaciones deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

"1º **Tipo de pavimento.**—He considerado desde tiempo atrás casi totalmente fracasados los tipos inferiores de pavimentos en Colombia, tales como los tratamientos superficiales y las gradaciones abiertas, semi-densas, o densas, sencillamente porque requieren una conservación constante, que jamás se lleva a cabo. Es inútil seguir gastando dinero en pavimentos malos. En mi concepto, aunque su costo inicial sea tres o cuatro veces mayor, deben construírse únicamente dos tipos de pavimento en Colombia: el concreto de cemento o los pavimentos asfálticos en caliente (concretos asfálticos, Warrenites, Topekas, asfaltos laminados, etc.), y hacer a un lado, definitivamente, los pavimentos de bajo costo inicial, que a la postre resultan infinitamente más caros que los pavimentos de primera clase.

"2º **Frentes de trabajo.**—Si se atomizan los fondos disponibles en innumerables frentes de trabajo, el resultado será un altísimo costo y un bajo rendimiento. Deben pavimentarse, preferencialmente, las carreteras troncales y dejar para más tarde las secundarias.

"3º **Adiciones y mejoras.**—Deben trazarse pautas precisas sobre las adiciones y mejoras que deban llevarse a cabo en las vías antes de pavimentarlas, en forma que queden establecidas normas exactas sobre la mejora de alineamientos y rasantes, construcción de nuevas obras de arte, etc., con el fin de evitar o que la vía quede con deficiencias en tales respectos o que se inviertan todos los fondos en mejorarlas y no queden fondos para pavimentarlas.

"4º. **Suministro de asfalto.**—Debe estudiarse un plan para que en ningún momento falte el asfalto en los frentes de trabajo, mediante la construcción de grandes tanques de almacenamiento en Ibagué, Armenia y otros puntos de distribución, y mediante la adquisición de mayor número de carros-tanques de ferrocarril y de camiones-tanques para su transporte y distribución, pues tal como están las cosas hoy día, es imposible pensar en pavimentaciones en grande escala. Lo anterior es aplicable también al cemento y a los asfaltos sólidos, si se resuelve cambiar el tipo de pavimento como me he permitido sugerirlo.

"5º **Personal técnico.**—En Colombia carecemos, desgraciadamente, de suficiente personal técnico especializado en pavimentos. Deben crearse becas en el exterior para estos estudios, adonde irían profesionales mediante concurso, a hacer un curso teórico y práctico de pavimentos. Asimismo sería conveniente traer verdaderos técnicos americanos a asesorar al gobierno y a los ingenieros en la técnica de la construcción de pavimentos.

"6º **Equipo.**—Considero esencial para el buen éxito de un plan de pavimentaciones estudiar muy bien la cantidad, calidad y tipo de equipo que deben traerse al país, pues sucede que en la mayoría de los casos se han importado equipos deficientes que no han prestado el servicio que de ellos se esperaba. Para mí, los equipos más importantes en cualquier trabajo de pavimentos son: volquetas, motoniveladoras, trituradoras y clasificadoras de ma-

teriales, palas mecánicas y cargadores para volquetas, tanques irrigadores de agua, equipo de perforación de canteras, distribuidores de asfalto, mezcladoras, equipo para mover tierra, etc.

"7º **Personal de operadores de equipo.**—Es indispensable traer operadores extranjeros en número suficiente para entrenar personal colombiano en el manejo de todos los equipos, pues aquí carecemos lamentablemente de alguien que siquiera remotamente pueda operar y reparar digamos una motoniveladora.

"8º **Repuestos.**—Al hacer los pedidos de equipo debe traerse siquiera un 10 por ciento de su valor en repuestos, y exigir a los representantes de tales equipos en Colombia tener un buen stock de repuestos, para solucionar así uno de los más graves problemas que confrontan los dueños de equipos en el país hoy día, como es la carencia casi total de repuestos para sus máquinas, lo cual representa pérdida de tiempo y de dinero.

"9º **Contratistas extranjeros.**—No soy enemigo de que se contraten los pavimentos con casas extranjeras de reconocida honorabilidad, experiencia y solvencia económica. Por el contrario, creo que los ingenieros colombianos tenemos todavía mucho que aprender de los técnicos extranjeros en materia de organización, de técnica y del uso de equipos modernos de construcción. Por lo tanto, sería muy interesante que vinieran esos contratistas a enseñarnos a ejecutar pavimentaciones rápida, económica y técnicamente.

"10º **Materiales para los pavimentos.**—Uno de los más graves problemas que confrontamos los pavimentadores es la enorme escasez de agregados minerales (triturado, gravilla, etc.), para los pavimentos. De allí la importancia de tener grandes equipos para la explotación de canteras y para la extracción y clasificación de gravilla y arena de los lechos de los ríos. Puede decirse que, en la mayoría de los casos, las pavimentaciones en Colombia andan a paso de tortuga por la falta de materiales pétreos suficientes. Agréguese a esto la carencia de equipos, de repuestos, de asfalto suministrado oportunamente, de operadores expertos, de maquinaria, y siempre, la falta de fondos, y tenemos muchos factores adversos que hacen nugatorio todo esfuerzo para que las pavimentaciones rindan como todos desearíamos.

"11º **Fondos para las pavimentaciones.**—No es de mi incumbencia entrar a tratar lo relacionado con la financiación del plan de pavimentaciones, pero considero que debe estudiarse en forma tal que nunca falte el dinero para pagar a los contratistas el valor de la obra ejecutada y para dar un ritmo apreciable al avance de los trabajos.

"He enumerado muy por encima los puntos principales que deben tenerse en cuenta para realizar con éxito cualquier plan de pavimentación de carreteras en Colombia, factores todos dictados por mi larga experiencia en el ramo, y pido a usted de nuevo mil excusas por haberme entrometido oficiosamente en este asunto, aduciendo como disculpa mi interés por esta especialidad de la ingeniería y mi deseo de que tengamos pronto en Colombia carreteras bien pavimentadas.

"Del señor ministro, muy atentamente,

Federico Uribe Restrepo."

Debate sobre Paz de Río

Un documento fundamental que se ha producido últimamente es, sin lugar a duda, el informe rendido por la empresa Siderúrgica de Paz de Río, para iniciar así el debate en el seno de la Misión Currie. Con su lectura se dio comienzo a una controversia que favorece ampliamente el proyecto de fundar en Colombia la industria pesada con la Siderúrgica de Paz de Río. Bajo la inmediata dirección del gerente general de la empresa, doctor Roberto Jaramillo Ferro, y con la asesoría técnica de varios expertos en la materia, se ha hecho en el documento que a continuación publicamos el alegato más importante que pueda formularse en torno a un punto de tánta trascendencia para el país.

Las deliberaciones

Al debate que se inició en la Misión Currie, asistieron los Ministros de Comercio e Industrias, Obras Públicas y Hacienda; los miembros de la Misión Currie; los miembros del comité de desarrollo económico y, por último, el gerente general de Paz de Río, y el personal técnico de aquella empresa. La nómina completa de quienes representaron a Paz de Río, es la siguiente: doctor Roberto Jaramillo Ferro, gerente; doctor Juan Medina Ramírez, subgerente; doctor Alfonso Lora Camacho, secretario general; doctor Benjamín Alvarado; doctor Joaquín Prieto, ingeniero técnico al servicio de la Siderúrgica; doctor William A. Haven, vicepresidente de la empresa Arthur G. McKee & Company; Samuel C. Cárter, jefe del proyecto de Paz de Río, y antiguo ingeniero residente de la Cía. de Acero del Pacífico (Chile); míster Edouard Decherf, ingeniero consultor de Etablissements Delattre & Frouard Réunis.

Personalidad de los técnicos

Fuera de los técnicos colombianos, puede decirse que el doctor William A. Haven, el doctor Samuel C. Cárter y el doctor Edouard Decherf, son las más distinguidas personalidades científicas en estas materias. Los datos personales de estos técnicos, son los siguientes:

William A. Haven

Licenciado en ciencias, ingeniero metalúrgico (Pennsylvania State College).

Vicepresidente de Arthur G. McKee & Company, Cleveland (Ohio).

A cargo, a nombre de Arthur G. McKee & Company, de la preparación de informes sobre problemas del hierro y del acero para la Reconstruction Finance Corporation, para el Banco de Importación y Exportación, para el Gobierno de los Estados Unidos, y para dependencias de los Gobiernos del Canadá, China, India, Italia y Brasil.

Miembro de las Asociaciones de Altos Hornos y de Hornos de Coke, de los Estados Unidos del Este y del Distrito de Chicago.

Miembro del Instituto Americano de Ingenieros de Minas y Metalúrgicos.

Miembro del Instituto Americano del Hierro y del Acero.

Miembro del Instituto del Hierro y del Acero de la Gran Bretaña.

Miembro del Instituto Panamericano de Ingeniería de Minas y de Geología.

Presidente, Asociación de Altos Hornos y Hornos de Coke de los Estados Unidos del Este (1928-29).

Presidente, Sección del Hierro y del Acero, Instituto Americano de Ingenieros de Minas y Metalúrgicos (1944-45).

Autor de trabajos técnicos sobre investigaciones, desarrollo e ingeniería en la industria del hierro y del acero para el Instituto Americano del Hierro y del Acero de la Gran Bretaña, y para varias otras sociedades técnicas.

Samuel C. Cárter

Jefe del proyecto de Belencito.

Anteriormente:

Ingeniero residente —Compañía de Aceros del Pacífico—, Chile.

Ingeniero ayudante del vicepresidente, encargado de Construcciones, Koppers Company, Inc.

Ingeniero encargado de Construcción de Altos Hornos, Arthur G. McKee & Company.

El Informe

Señores Ministros del Despacho Ejecutivo y miembros del Comité de Desarrollo Económico.

Señores:

Atendiendo la invitación formulada a la Empresa por el Comité de Desarrollo Económico, me complace presentar los diferentes aspectos que garantizan la solidez técnica y económica de la Siderúrgica de Paz de Río.

Desarrollo de la Siderúrgica de Paz de Río

El proyecto de montar una planta siderúrgica en Paz de Río no es una idea nueva, ni una iniciativa apresurada de determinado Gobierno, sino el fruto del desarrollo natural del país y de su desenvolvimiento industrial, impuesto por las necesidades económicas del pueblo colombiano.

El sitio de la planta fue escogido, después de un largo y meditado proceso de eliminación, por la abundancia de las materias primas esenciales para hacer hierro y acero, ubicadas en un radio de 40 kilómetros, por su posición cercana a los mercados del interior del país y por las facilidades de transporte hacia los centros de consumo.

La topografía colombiana obliga al habitante de la zona cordillerana, que es la más poblada, a pensar en producir los artículos de primera necesidad usando las materias que se encuentran en su suelo para evitar los enormes recargos que impone el difícil transporte desde las costas hacia el interior, que es el sentido más congestionado del tráfico, y que representan una barrera de defensa natural contra la competencia del producto extranjero.

Ya en el siglo pasado, algunos industriales particulares crearon pequeñas empresas siderúrgicas en Pacho y La Pradera (Cundinamarca), Amagá (Antioquia) y Samacá (Boyacá), que funcionaron durante algún tiempo pero que fracasaron principalmente por falta de técnica, carencia de medios de transporte, deficiente organización admi-

nistrativa y dificultades de todo género, impuestas por las guerras civiles. A pesar del insuceso, estos ensayos, en escala relativamente grande, pues funcionaron altos hornos de coke con capacidad hasta de cuarenta toneladas, y trenes de laminación donde se produjeron rieles, dejaron una experiencia muy interesante porque demostraron los siguientes hechos:

1) Que con materias primas nacionales sí se puede producir hierro, a pesar de la altura de los sitios donde estuvieron ubicadas las plantas, y

2) Que el obrero colombiano, no obstante su nivel cultural que en aquella época era muy inferior al actual, sí fue capaz de operar verdaderas plantas integradas de hierro.

Restablecida la normalidad en el país, a principios del presente siglo, se hicieron nuevos esfuerzos por revivir aquellas empresas y al efecto, en 1914, las casas inglesas Morgan y Monk, de Londres, avanzaron estudios más detallados en La Pradera, donde se proyectaba construír una planta moderna para producir hierro y acero. Vino la primera guerra mundial y el proyecto tuvo que abandonarse.

En 1923, el llamado "Sindicato Colombo-Americano", promovido por el señor Lorimer, ex-senador americano, que vino al país con la Misión Kemmerer, trató de establecer una industria siderúrgica aprovechando los yacimientos de hierro de La Caldera, en el municipio de Zipaquirá. La crisis del año 1929 acabó con este proyecto, que se combinaba con la construcción del ferrocarril del Nordeste hasta Santa Marta.

Con estos antecedentes, el Gobierno, por intermedio del Congreso Nacional, quiso tomar cierta iniciativa en favor de la industria siderúrgica para reemplazar las fallas de la iniciativa particular y el Legislador de 1938 dictó la Ley 97, de aquel año, que contiene las siguientes medidas principales:

1ª) Orden al Gobierno de organizar empresas para la elaboración de hierro y acero por procedimientos modernos para utilizar los yacimientos de minerales, ya estudiados o que se estudien.

2ª) Autorización al Gobierno para suscribir en dichas empresas hasta el 51% del capital.

3ª) Orden al Gobierno de estudiar el desarrollo industrial, financiero y económico de la industria siderúrgica.

Más tarde, el Decreto legislativo número 1157 de 1940 "sobre fomento de la economía nacional", fue expedido con el objeto principal de promover la fundación de empresas que se dediquen a la explotación de materias primas nacionales que la iniciativa y el capital particulares no hayan podido por sí solos desarrollar satisfactoriamente. El Decreto legislativo número 1439 del mismo año, calificó la industria siderúrgica en primer puesto entre las industrias básicas para el país, y desde entonces fue una de las principales preocupaciones nacionales.

Desde entonces el Instituto de Fomento Industrial y el Servicio Geológico Nacional, acometieron el estudio de los principales yacimientos de hierro, comenzando, naturalmente, por aquellos conocidos y que habían sido objeto de explotación por parte de la iniciativa particular.

Al efecto, se estudiaron en gran detalle los yacimientos de Pacho, La Pradera, La Caldera, Nemocón y Guasca, en el departamento de Cundinamarca; Cerro del Imán, en Rovira, Tolima; La Plata, en el Huila, y Espíritu Santo, en Magdalena.

Simultáneamente, el Instituto por intermedio de técnicos especiales, inició en 1941 el estudio de los mercados nacionales para establecer la capacidad consumidora del país para los productos de hierro y acero, escogiendo los artículos de más fácil elaboración y de mayor consumo. Se realizaba así el primer esfuerzo técnico hacia el establecimiento de una planta siderúrgica que pudiera dar un rendimiento económico, a fin de colocar tal proyecto dentro de las inmediatas capacidades del país.

Los estudios realizados de 1940 a 1942 fueron revisados por la prestigiosa casa especializada en hierro y acero, H. A. Brassert and Co., de New York, que envió a Colombia a los ingenieros Lucien Eaton, geólogo jefe de la citada firma y William Bayliss, renombrado químico, quienes estuvieron en el país por varios meses y confrontaron sobre el terreno y el laboratorio los resultados de los estudios llevados a cabo hasta la fecha. Estos trabajos pusieron de presente que las reservas de mineral de hierro de Cundinamarca son exiguas para justificar una explotación comercial y económica.

Se llegó, pues, a la conclusión de que ninguno de los yacimientos de Cundinamarca, por sí solos, era capaz de servir de fuente de

abasto para una empresa siderúrgica que pudiera surtir el mercado nacional de hierro y acero, sobre todo, teniendo en cuenta que para lograr tal objetivo se requieren, además, yacimientos de caliza y de carbón apto para producir coke metalúrgico.

La Empresa Siderúrgica de Medellín, S. A., ha venido estudiando, desde hace tiempo, un yacimiento que se encuentra en las inmediaciones de la ciudad de Medellín, y cuyas características han sido estudiadas por técnicos extranjeros. Se trata de un depósito de tipo laterítico residual, proveniente de la descomposición del silicato de hierro y magnesio llamado serpentina, y como tal viene una composición variable y su cubicación es muy difícil de realizar, puesto que no se trata de una capa uniforme sino de una corteza cuyo espesor varía con el avance de la meteorización. Se encuentran parches en los cuales el contenido de hierro llega a cerca de 50%, pero la mayor parte del yacimiento tiene tenores inferiores al 30%.

Los reconocimientos geológicos llevados a cabo en la Costa Atlántica y en otros sitios del país, no permitieron localizar yacimientos de mineral de hierro que merezca considerarse para el abasto de una siderúrgica.

En este estado de la investigación llegó a conocimiento del Instituto la presencia de ricos yacimientos de mineral de hierro en la región de Paz de Río, los cuales fueron estudiados preliminarmente en 1942 por los geólogos nacionales, y más tarde por los técnicos de la casa Brassert, quienes lograron comprobar que allí sí había una reserva de mineral de tamaño suficiente para justificar su uso con fines de abastecer el mercado del país.

La casa Brassert, elaboró así un informe en el cual se recomendaba el montaje de una planta siderúrgica de 100 toneladas diarias en la Sabana de Bogotá, con mineral de hierro proveniente de Paz de Río y Cundinamarca, caliza de Sogamoso y carbón de Zipaquirá.

En vista de los resultados obtenidos en Paz de Río, el Instituto resolvió hacer una investigación mucho más completa de los yacimientos de la región, estudio que se hizo en gran detalle durante los años de 1943 y 1944, y como resultado del cual se presentó un informe en el que se dejó claramente establecido que las reservas de mineral de esa región ascendían por lo menos a cuarenta millones de toneladas y que en las vecindades existían vastos yacimientos de carbón y caliza.

En atención a estos primeros resultados el Instituto contrató los servicios del especialista señor Frank Hodson, quien trabaja para el Gobierno del Brasil, como experto encargado de revisar los datos existentes y proseguir con los estudios técnicos y económicos de la futura Empresa.

Así, surgió una modificación al proyecto, consistente en contemplar la posibilidad de usar sólo mineral de Paz de Río, reduciéndolo en un horno eléctrico de cien toneladas diarias de capacidad. Este fue el proyecto que se sometió al estudio de la American Rolling Mills a fines de 1944, y que mereció un concepto desfavorable desde el punto de vista comercial, debido al tamaño reducido de la planta proyectada, aunque aceptaron la presencia de abundante materia prima de calidad satisfactoria para su desarrollo.

No obstante, el Instituto prosiguió los estudios detallados: logró cubicar mayores reservas de mineral, investigó las calizas de Belencito, que resultaron ser de calidad excepcionalmente buena y comprobó la presencia de grandes yacimientos de carbón capaz de producir coke metalúrgico en las inmediaciones mismas de Belencito, sitio escogido para la planta desde aquella época, debido a sus ventajas topográficas. Fue así como los yacimientos de Paz de Río se definieron como los únicos que, por su tamaño y calidad, son susceptibles de explotación comercial en grande escala para abastecer las necesidades presentes y futuras del país en materia de hierro y acero.

En 1946 se interesó en el proyecto la casa ARBED, de Luxemburgo la cual, en principio, quiso aportar la suma de $ 15 000.000 para su realización. Esta casa envió una misión, compuesta por los ingenieros Mayer, Peffer y Depoux, quienes permanecieron en el país por más de tres meses confrontando todos los datos y proyectos del Instituto y estudiando los mercados, para llegar a la conclusión que debería montarse una planta de 300 toneladas diarias de capacidad, usando alto horno de coke y dando a la venta una serie de productos muy semejante a la que se contempla en la actualidad.

Fracasadas las negociaciones con la ARBED, por razones únicamente financieras, ya que nunca hubo dudas de carácter técnico o comercial, el Instituto quiso hacer una revisión total de las bases mismas del proyecto, y al efecto, comisionó a los señores Enrique Hubach y Sidney A. Mewhirter para que hicieran una confrontación de-

tallada de los aspectos geológicos y mineros del problema, llegando a la conclusión de que los trabajos se estaban llevando a cabo satisfactoriamente y que los cálculos de reservas de materias primas se habían realizado con criterio conservativo.

Más tarde se resolvió contratar los servicios del eminente profesor americano doctor George B. Waterhouse, quien revisó nuevamente todos los estudios, mercados y proyectos, y estableció que para abastecer al país se necesitaba una planta de 500 toneladas diarias, pero que para reducir la inversión inicial recomendaba el montaje de una planta de 300 toneladas, que era el límite mínimo que él estimaba para obtener una producción económica.

Posteriormente se contrataron los servicios de la casa Koppers Company, cuyos informes la Misión Currie ha venido estudiando.

Como se ve claramente, el desarrollo de la Siderúrgica de Paz de Río es el lógico resultado de largos y concienzudos estudios económicos y de ingeniería llevados a cabo durante nueve años, por personal especializado, con el propósito de dotar al país de los artículos esenciales de hierro y acero que su creciente desarrollo industrial demanda y no como fruto de una improvisación, ni como deseo de favorecer a determinadas regiones, según equivocadamente se ha tratado de interpretar este proyecto.

Teniendo en cuenta que la designación de este honorable comité por parte del gobierno nacional, obedece al deseo de estudiar con la mayor amplitud tanto el programa como las observaciones esbozadas por la Misión Currie en su informe, al resumir los puntos de nuestra empresa en frente a los reparos que la Misión formula, hemos creído conveniente adoptar en esta exposición el mismo orden de materias seguido en el capítulo "Hierro y Acero" del aludido informe.

I — INVESTIGACION DE MERCADOS

A. El Informe Currie y el análisis del mercado

El informe de la Misión Currie inicia su capítulo de "Hierro y Acero" con un análisis del posible mercado nacional. Para este fin considera únicamente las estadísticas de importación durante un período de diez años, y con base en un índice de crecimiento que está en desacuerdo con los aceptados en el mismo informe para otras in-

dustrias, además de prescindir de los factores de escasez de divisas por una parte, y de dificultad de suministros en el mercado internacional, por la otra, llega a la conclusión de que en 1955, el país tendrá una demanda potencial de 150.000 toneladas para el total de los productos de hierro y acero de las cuales se podrán fabricar en Colombia solamente unas 100.000. Agrega en seguida que los cálculos anteriores, sobre los posibles mercados, son considerablemente más bajos a aquellos aceptados en los estudios de la Empresa Siderúrgica de Paz de Río, para 1953.

Con todo, la recomendación final que se hace en el mismo informe aconseja una producción en las fábricas de Barranquilla y Medellín, de 67.000 toneladas, en sólo tres clases de artículos terminados, a saber:

	Toneladas
Varillas de refuerzo	37.000
(30.000 Barranquilla, 7.000 Medellín).	
Alambre y derivados	25.000
Estrúcturales livianos	5.000
	67.000

Dicha recomendación, presupone naturalmente que se acepta un mercado de esa magnitud para esos artículos. Cabe entonces preguntar si al corregir la cifra dada para estructurales, sólo 5.000 toneladas, que es obviamente baja, y al agregar las cantidades de consumo correspondientes a dos o tres artículos más, como rieles, tubería galvanizada y arrabio, no se tiene ya un mercado de 100.000 toneladas, entre unos pocos productos todos de fácil fabricación en el país.

Los tonelajes de producción recomendados por la Misión para varillas de refuerzo y alambre y derivados (37.000 y 25.000), no presentan diferencia alguna con los propuestos por la Empresa de Paz de Río para los mismos artículos (35.000 y 27.000). En verdad si las cifras empleadas por ésta en su análisis de los mercados fueron consideradas muy altas, la Misión ha debido recomendar tonelajes mucho menores para la producción de los citados productos.

O si por otra parte se acepta de hecho un mercado de 67.000 toneladas en tres líneas de producción, entonces no hay desacuerdo con las conclusiones del informe de la Misión cuando afirmamos que el

mercado total del país, en los doce o más artículos básicos: arrabio, perfiles estructurales, varillas de refuerzo, alambre de púas, alambre galvanizado, alambre para puntillas, rieles, láminas negras, hojalata, tubería negra y tubería galvanizada, es del orden de las 170.000 toneladas.

Aceptado un mercado de 62.000 toneladas para varillas de refuerzo y alambres, y teniendo en cuenta que dichos artículos constituyen un 30 por ciento del total de las importaciones de los productos básicos de acuerdo con las estadísticas de importación consideradas, se llegaría a una cifra de 180.000 toneladas para éstos.

B. Indices de crecimiento industrial

El informe Currie sostiene que el aumento de las importaciones actuales, comparadas con las de 1937-1939, se debe a:

1) Aumento anormal de las construcciones de edificios comerciales e industriales.

2) Importación considerable de rieles para tener en depósito por los Ferrocarriles Nacionales.

Parece muy probable que el crecimiento del mercado, que es apenas de 40.000 toneladas en diez años, según las cifras de la Misión, no pueda atribuírse esencialmente a los factores anteriores, ni menos ser considerado como anormal. El porcentaje de aumento, a partir de 1937-1939 de acuerdo con esos datos, vendría a ser apenas del 4 por ciento anual, aproximadamente, y equivale a unas 4.000 toneladas por año, que es una tasa muy inferior al desarrollo observado y admitido en otras industrias y campos de actividad por el mismo informe Currie. Así, la Misión presenta como índices de incremento anual de consumo los siguientes:

Gasolina, 7 a 9 por ciento. Energía eléctrica, 8 por ciento. Textiles de algodón, 5 por ciento. Cigarrillos, 9 por ciento. Gaseosas, 17 por ciento. Azúcar, 8 a 10 por ciento. Llantas 7 a 9 por ciento. Cemento, 10 por ciento.

El incremento aceptado por la misma Misión para la producción industrial es del 12 por ciento, y anotan que este índice debe ser mayor que los de consumo, puesto que la "producción industrial con el fin de desplazar las importaciones, tendrá por necesidad que crecer más rápidamente que el consumo local".

De suerte que aplicándoles a las importaciones de hierro y acero de 1939, que fueron de 104.850 toneladas para los productos básicos, un índice de incremento de consumo del 9 por ciento, que sería un promedio de los índices anteriores aceptados por la Misión, se llegaría a una cifra de 195.000 toneladas aproximadamente, para 1949.

Es un poco arbitrario, por otra parte, considerar como anormal el desarrollo de las construcciones en la última década, ya que si bien su incremento ha sido muy notable, sería muy difícil determinar cuál es la ruta "normal", para los próximos años, y no se ve ningún signo de que vaya a ser menor que la de la década anterior.

No vemos que haya necesidad de señalar una anormalidad en el aumento de las construcciones ni una excesiva importación de rieles para explicar un incremento de 40.000 toneladas en un período de diez años, cuando por el contrario la evolución natural del mercado en ese mismo período ha debido ser en nuestro concepto mayor que la indicada.

Por las mismas razones la cifra señalada para 1955 de 150.000 toneladas, como mercado total de los productos de hierro y acero, es baja, por cuanto para llegar a ella se tomó la misma rata de aumento del 4 por ciento aproximadamente, inferior a la que se acepta para otros sectores industriales durante la próxima década.

Aunque no tiene relación con el plan actual de producción de la Empresa, se anota, en cuanto hace a la cifra de "44.000 toneladas de tubería grande, estructurales pesados y otros productos que no pueden ser económicamente producidos en el país por muchos años", que esa cantidad incluye los tonelajes de tubería negra, tubería soldada de lámina, y estructurales livianos y medianos, todos ellos de producción factible en el país. Seguramente esto fue pasado por alto en el informe de la Misión cuando analizó esa cifra de las estadísticas de importación a que hace referencia.

Como el análisis de los mercados es un punto fundamental de la prospectación de cualquier industria, conviene dejar claramente establecido cómo se condujo esta investigación, por parte de la Empresa Siderúrgica de Paz de Río, entre otras razones porque el mismo informe de la Misión se ha referido a ella como dudosa.

C. Estudio directo

El Instituto de Fomento Industrial y la Empresa Siderúrgica gastaron tiempo y esfuerzo considerable para reunir los datos necesarios que constituyen el análisis de los mercados, punto éste que consideramos fundamental. La investigación fue conducida por la casa Koppers Company, en asocio de un grupo de ingenieros que trabajó durante varios meses en la obtención de numerosos y completos informes en todo el territorio nacional.

El mencionado grupo de investigadores visitó la mayoría de los talleres industriales del país que, por una razón u otra, son consumidores de productos de hierro y acero, y llegó a cubrir 222 establecimientos de esta clase, examinando personalmente las condiciones del taller, el estado de sus equipos y maquinarias, discutiendo con la persona encargada sus requerimientos. En numerosos casos las informaciones obtenidas fueron sacadas directamente de los libros de producción y contabilidad de las fábricas, según sus consumos en el ejercicio o ejercicios anteriores. En la mayoría de las veces, también, los datos se obtuvieron en forma escrita, firmados por la dirección de la Empresa; y en los archivos de la Siderúrgica reposan esas comunicaciones. Hay que anotar igualmente que en varios otros, según el juicio personal de los investigadores, después de visitada la instalación en cuestión, se redujeron las estimaciones sobre requerimientos futuros cuando se consideraron optimistas los datos suministrados, y se tuvo muy en cuenta el hecho de que la investigación se condujo en una época en que era manifiesta la demanda acumulada a causa de la guerra.

Por otra parte, se hizo también un análisis de las estadísticas de importación y de las licencias expedidas por la Oficina de Control de Cambios para artículos de hierro y acero, con el objeto de confrontar datos de diferentes fuentes.

Los resultados de esa investigación figuran en el tomo II del informe presentado por Koppers Co. Inc., a la Empresa Siderúrgica de Paz de Río, fechado en enero 20 de 1949, el cual fue entregado a los miembros de la Misión Currie por la Empresa de Paz de Río. Esa investigación, realizada a partir de septiembre de 1947, por espacio de tres meses, condujo a fijar el mercado nacional para 1947-1948 en

alrededor de 170.000 toneladas, y un mercado probable para 1958 del orden de las 200.000 toneladas.

Hasta donde sabemos es esta la única investigación seria, conducida por técnicos en la materia, que se ha llevado a cabo sobre el consumo de hierro y acero en Colombia, y aun cuando en algunas ocasiones se han hecho circular cifras distintas, éstas no podrían considerarse sino como una evaluación personal.

Cabe anotar que no deben confundirse las cifras halladas en la "investigación de mercados" con el "plan de producción" adoptado para la planta. Y por otra parte hay que hacer la diferenciación entre el mercado "potencial" y el mercado "actual". Cuando se dice que el país podrá consumir alrededor de 170.000 toneladas, se trata de un consumo potencial, factible en caso de que el producto fuera fácilmente obtenible, ya que también un mercado difiere mucho dependiendo de las facilidades o restricciones de adquisición existentes; y de que además ciertos organismos de gobierno y algunas empresas estuvieran en situación económica favorable que les permitiera comprar el artículo de acuerdo con sus necesidades. Así el hecho por ejemplo de que los Ferrocarriles Nacionales, o el Fondo de Fomento Municipal no puedan adquirir los materiales que requieren, no implica que el mercado potencial no exista. Por ello, y por otras razones, el plan de producción adoptado difiere de las cifras halladas en la investigación de mercados. Más adelante se discute con mayor detalle las razones que en cada caso determinaron las cifras escogidas para el plan de producción.

Conviene sí dejar establecido claramente, por otra parte, que no hubo "obviamente duplicación de cuentas", en el cómputo de tonelajes cuando se hizo la investigación de mercados, como se menciona en el informe de la Misión. Precisamente se tuvo especial cuidado en evitar repeticiones de tonelajes entre consumidores y manufactureros. En la lista detallada de empresas visitadas, que figuar en el Appendix del Vol. II del informe Koppers, y en los cuadros del final de este informe, se puede fácilmente comprobar cada una de las fuentes de donde se tomaron las cifras, y, por lo tanto está por demostrar que efectivamente se cometió la repetición de que se habla. Por el contrario, ninguna de las cifras dadas por los importadores de artículos de hierro y acero se tuvo en cuenta, y las empresas cuyos ar-

tículos se venden a otras que fueron investigadas, se eliminaron del cómputo. (Ejemplo: Tapas Corona de Barranquilla, en relación con consumos de hojalata, etc.).

Por lo tanto la Empresa Siderúrgica se reafirma en las cifras halladas por esta investigación directa por cuanto considera que a pesar de las deficiencias que hubiera podido haber, es este el estudio más serio, detallado y completo sobre la materia.

D. Estadísticas de importación

También se realizaron las estadísticas de importación, a partir de 1937, durante un período de trece años. Es difícil que las cifras que de ellas se derivan constituyan una base firme para estimar el mercado nacional, por las siguientes causas:

1) Suministros insuficientes por anormalidad del mercado mundial a causa de la guerra, a partir de 1941, y con un mínimo notable en los años críticos de 1942-1944.

2) Demanda acumulada para los años siguientes al conflicto mundial, especialmente 1946-1947.

3) Escasez de divisas extranjeras en casi todo el período, lo que hace que las cifras de importación sólo puedan considerarse como un mínimo, y no como las cantidades de artículos de hierro y acero que el país ha necesitado, y que puede consumir si el producto es obtenible en el mercado nacional.

Estos factores y otros varios, como por ejemplo la dificultad de clasificar los artículos acertadamente, debido al sistema de estadística del arancel aduanero, que agrupa, en ocasiones, dentro de un mismo numeral, varios artículos, llevaron al convencimiento de que era necesario efectuar una investigación de mercados sobre bases distintas.

Las estadísticas de importación pueden dar una orientación sobre el orden de magnitud del mercado mínimo, puesto que son las cantidades que el país ha obtenido a través de dificultades de mercados externos, y de disponibilidad de divisas. Y dentro del lapso de trece años que cubren, pueden seleccionarse algunos períodos que reflejan mejor una posible situación de normalidad. Tal es por ejemplo el año de 1939, inmediatamente anterior a la guerra, pero aún así las restricciones de importación estaban operantes desde 1936. El año

de 1947 refleja la demanda acumulada durante la guerra; pero no es menos cierto que esa demanda no ha podido manifestarse en toda su magnitud, porque a partir de esa fecha se ha vuelto a presentar la restricción de las importaciones, por escasez de divisas. Así se explica la disminución de importaciones de 1948-49, parte por haberse satisfecho las necesidades más urgentes, y principalmente por el fenómeno de control en las divisas, que ha sido una causa continua de limitación del mercado.

De los cuadros números I, II y III, del presente informe, se desprenden los siguientes totales para los artículos allí incluídos, que comprenden los productos básicos del plan de producción, otros cuya manufactura se hace en el país en empresas privadas, y algunos cuya pos ble fabricación es tan sencilla que seguramente se emprenderá cuando haya materia prima disponible.

CUADRO Nº IV

Totales de los productos básicos importados:

Años	Tonelajes
1937	93.136
1938	102.337
1939	104.850
1940	81.569
1941	61.276
1942	11.940
1943	34.785
1944	78.737
1945	98.757
1946	123.516
1947	163.477
1948	95.133
1949	103.456

Estos totales no concuerdan con los citados en el informe de la Misión para el "total de artículos importados al país", ya que no se han incluído numerosos artículos que se importan, como que en el arancel aduanero figuran 92 clases distintas, aproximadamente, de artículos de hierro y acero.

Entre los productos que se han omitido figuran varios que seguramente serán también materia de fabricación nacional. Tal es nuestra impresión para el caso de artículos como: implementos agrícolas (azadones, picos, zapapicos, barras, barretones, martillos, yunques, etc.); puentes y verjas; silos o tanques para almacenar granos; tanques y tinas para baño; cocinas y estufas; herrajes para edificios y muebles, etc., conservando los nombres con que figuran en el arancel.

Los implementos agrícolas son en su mayoría productos forjados, de fácil elaboración con materias primas de la Siderúrgica, en un taller de forja de mediana capacidad. Igualmente empleando perfiles estructurales medianos, como son los que producirá la Empresa, pueden fabricarse varios tipos de puentes metálicos ligeros, como ya lo han demostrado algunas fábricas nacionales. En el mismo caso se encuentra la producción de silos y tanques metálicos diversos, tinas, etc. Todos estos artículos relacionados a los productos básicos se han omitido en los análisis hechos en las estadísticas de importación, con el objeto de ser prudentes en las estimaciones. Esos tonelajes harían subir los totales del cuadro precedente en varios miles de toneladas.

Como se ha dicho anteriormente las estadísticas de importación dan solamente una orientación sobre la magnitud del mercado, y reflejan un mercado mínimo. Sin embargo, si se toma el mismo año de 1939 citado por el informe de la Misión, en que no puede decirse que haya habido demanda acumulada, se tiene una cifra de 104.850 toneladas para los artículos básicos ya referidos. Desde esa fecha, once años atrás, ha tenido que ocurrir un crecimiento notable en la demanda de hierro y acero, y si se toman en cuenta los índices de crecimiento industrial se llega a una cifra superior a las 200.000 toneladas para el mercado actual.

E. Comparación con otros mercados

Por otra parte, es distinto el desarrollo de un mercado cuando hay dificultades de abastecimiento y el del mismo mercado cuando el producto es fácilmente obtenible. Seguramente que la industria del cemento no se habría desarrollado en la misma escala y las construcciones en nuestro país serían mucho más limitadas, si tuviéramos que importar cemento, sujeto a las restricciones de divisas.

Ejemplo palpable de que ocurre el mismo fenómeno en la indus-

tria del acero, es el caso de países como Australia y Suráfrica, de población más o menos igual a la nuéstra, y de condiciones similares desde muchos puntos de vista.

En el caso de Australia, con una población de 4.700.000 habitantes, se hizo en 1915 la primera instalación para una capacidad de 100.000 toneladas de lingotes al año. En 1943, con una población de 7.400.000 habitantes, la producción había aumentado, a través de varias ampliaciones de la primera fábrica, y por la construcción de una segunda hasta la cifra de 1.700.000 toneladas de lingotes, o sea 17 veces la capacidad inicial en un período de 28 años.

En el caso de Suráfrica la comparación es todavía más próxima a la nuéstra. La primera fábrica se inició allí en 1934, con una capacidad de 200.000 toneladas de lingotes al año, para una población de 9.300.000 habitantes. En 1946 la producción había aumentado a 500.000 toneladas, o sea seis y media veces en un período de 12 años para una población de 11.300.000 habitantes.

Las estadísticas anteriores revelan el notable crecimiento que puede anticiparse en el consumo de hierro y acero cuando la manufactura de estos materiales básicos se inicia en cualquier país. En Australia la producción aumentó en un 1.700 por ciento en tanto que la población sólo creció en un 57 por ciento, y en Suráfrica la producción aumentó en un 250 por ciento contra un crecimiento de la población apenas un 22 por ciento.

Una comparación que es interesante en este mismo orden de ideas, es el consumo per cépita de hierro y acero, que se tiene actualmente en Colombia, con el de otros países de tamaño similar y de comparable desarrollo industrial, en ciertos aspectos.

II — PLAN DE PRODUCCION

Debido precisamente a las deficiencias que presentan nuestras estadísticas de importación, en cuanto a la clasificación de los artículos se refiere, y debido igualmente a los defectos anotados atrás en cuanto a que no representan la verdadera capacidad de consumo del país se hizo un análisis detenido del mercado para cada uno de los principales artículos a fin de determinar un plan de producción. Un resumen de este análisis se presenta a continuación.

El cuadro número VI que sigue, muestra las clases y tonelajes de los artículos que se proyecta producir en la etapa inicial de desarrollo.

CUADRO Nº VI

Plan de producción

	Toneladas al año	
1) Arrabio	2.000	3.000
2) Estructurales, lingotes de acero y barras	10.000	16.000
3) Rieles	6.000	10.000
4) Varillas de refuerzo	30.000	40.000
5) Barras comerciales y perfiles pequeños	12.000	16.000
6) Alambre de púas	8.000	12.000
7) Alambre negro	7.000	10.000
8) Alambre para puntillas	6.000	10.000
9) Alambre galvanizado	2.000	4.000
	83.000	121.000

Promedio: 102.000 toneladas.

Inicialmente el tonelaje total de acero terminado y semiterminado para la venta será de 90.000 — 100.000 toneladas al año. Naturalmente la producción de la planta puede variarse entre los artículos especificados, según sea la demanda del mercado.

A. Artículos que se van a fabricar en la etapa inicial

Arrabio

La investigación de mercados original condujo a una cifra del orden de las 13.700 toneladas de arrabio, para ser vendidas a las fundiciones principales que existen en el país. Al efectuar la reducción de la planta al plan de 350 toneladas, se reconsideró este mercado desde el punto de vista de emplear parte de este arrabio para producir más ventajosamente artículos que son más rentables, dejando al mismo tiempo un margen de seguridad.

De suerte que en el nuevo plan de producción solamente se contempla el suministro de este artículo a las fundiciones más grandes de

Bogotá, Medellín, Armenia, Ibagué, Bucaramanga y Cúcuta, y algunos otros centros. Así la cifra de producción es únicamente de 2.000 a 3.000 toneladas.

Ello no quiere decir que la cifra de 13.700 toneladas deje de representar el orden de magnitud del mercado nacional. En Bogotá solamente se visitaron 30 fundiciones pequeñas, que consumen cada una entre 10 y 250 toneladas de arrabio al año. En el cuadro número doce, que indica el resumen de los datos obtenidos en dicha zona, se pueden ver los nombres de estas fundiciones y los tonelajes asignadas a cada una, de suerte que en cualquier momento, si se desea, se pueden comprobar los datos allí consignados.

El consumo total de arrabio de estas 30 fundiciones alcanza a 2.300 toneladas anuales aproximadamente, y el de otras instalaciones a unas 3.600 toneladas, lo cual da para Bogotá un mercado total de 6.000 toneladas aproximadamente.

En el cuadro número trece, que discrimina los datos obtenidos en Medellín, se observan los tonelajes de las 14 fundiciones visitadas, cuyos datos son también susceptibles de comprobación, y que arrojan la cifra de 2.290 toneladas, aproximadamente.

Varillas de refuerzo y perfiles estructurales

El tonelaje de producción para la planta que se proyecta es de 30.000-40.000 toneladas de varillas de refuerzo. La misión recomienda la producción de 37.000 toneladas de este artículo, de suerte que está de acuerdo con este mercado.

La cifra de 5.000 toneladas de perfiles estructurales recomendada por la misión es indudablemente muy baja. En sólo los talleres de Bogotá que se dedican a la fabricación de ventanas, armaduras metálicas, estructuras livianas, puentes ligeros, rejas, etc., se encuentra un consumo muy superior a la cifra indicada. Así, tres talleres únicamente (Talleres Centrales, Talleres Grijalba, Estructuras Metálicas), consumen en la actualidad más de 6.000 toneladas anuales.

La producción de perfiles estructurales y barras comerciales, de 12.000-16.000 toneladas, se considera prudente. Tanto esta cifra como la asignada a las varillas de refuerzo, provienen esencialmente de los resultados hallados en la investigación directa de mercados, corregidos con las opiniones autorizadas de las principales firmas de

ingenieros en distintas ciudades, y con un estudio del ritmo de las construcciones en 19 ciudades del país durante los últimos años.

Para ambos artículos las estadísticas de importación muestran que en repetidas ocasiones se han alcanzado importaciones que son del mismo orden de magnitud que las cifras proyectadas. El desarrollo de las construcciones últimamente, el crecimiento alcanzado por la industria del cemento, los programas de construcción de carreteras, etc., hacen pensar que los tonelajes asignados para varillas de refuerzo y perfiles estructurales son prudentes, y como ya se dijo, la misión acepta estos mercados según se concluye de sus recomendaciones.

Alambres y derivados

La Empresa Siderúrgica de Paz de Río solamente producirá las calidades simples de alambres: alambre negro para refuerzo, alambre para puntillas, alambre galvanizado y alambre de púas.

El tonelaje de producción de estos artículos será de 23.000 a 36.000 toneladas, con una cifra de 27.000 toneladas como objetivo. La misión recomienda la cantidad de 25.000 toneladas en las mismas clases de artículos, para ser producida en las instalaciones de Barranquilla, cifra que concuerda exactamente con la propuesta por la Empresa de Paz de Río. Por lo tanto no hay tampoco discusión en cuanto hace a la magnitud de los mercados para dichos productos.

No sobra mencionar en todo caso que para llegar a la determinación de los tonelajes de estos artículos en el plan de producción, se tuvo en cuenta la capacidad y producción que tienen en el país las actuales fábricas de clavos, las cantidades de clavos y puntillas que todavía se importan, los tonelajes de alambres galvanizados y de púas que se importan, y las estimaciones de funcionarios autorizados de la Caja de Crédito Agrario sobre el mercado de alambre de púas. A este último respecto conviene mencionar que dicho organismo ha introducido al país durante los últimos años un promedio de 6.000-8.000 toneladas de este artículo, aproximadamente; pero no debe confundirse esta cifra con el mercado total del país, por cuanto hay otros importadores fuera de la Caja Agraria en primer término, y porque la demanda acumulada durante la guerra, muy sensible para este artículo, no se ha satisfecho, además de que su demanda será aprecia-

blemente mayor en caso de que el producto pueda obtenerse fácilmente en el mercado.

La cifra tomada de 10.000 toneladas, se considera muy prudente y lo mismo se puede afirmar de las tomadas para las otras calidades de alambre, especialmente si se tienen en cuenta numerosos productos derivados que pueden ser fácilmente explotados por la industria privada.

Rieles

La demanda de rieles, y la cantidad dada por la investigación de mercados ha sido discutida varias veces y ahora la objeta la misión Currie.

La cifra de la investigación de 15.000 toneladas anuales, se funda en datos suministrados por escrito por los Ferrocarriles Nacionales, sobre la base del plan de líneas nuevas que se juzga conveniente, y de los programas de reemplazo de rieles, sea por desgaste, o porque en ciertas líneas se desea cambiar los rieles actuales de 60 libras por yarda por otros más pesados (75 libras por yarda).

El problema que se presenta con los rieles no depende propiamente del mercado, sino de las condiciones económicas en que se encuentran los Ferrocarriles Nacionales y su posible capacidad de compra. Se han construído aproximadamente de 30 a 50 kilómetros de nuevas líneas al año, en promedio, durante los últimos años, lo cual equivale a unas 2.250 a 3.750 toneladas de rieles. Es decir, que suponiendo una construcción de sólo 40 kilómetros al año, la cifra que se podría asignar sería de 3.000 toneladas.

Concretamente se ha adoptado para los rieles, en el plan de producción inicial la cifra de 6.000 toneladas, suficiente para 80 kilómetros de línea, con rieles de 75 libras por yarda, o sean 40 kilómetros de construcciones nuevas y otro tanto de rieles de reemplazo. Este cálculo previsto es razonable, porque si bien es conocida la presente situación económica de los Ferrocarriles Nacionales, no quiere decir ello que ésta siga siendo la misma en lo futuro. Aún la misma misión Currie advoca un programa de desarrollo de ferrocarriles que demanda un tonelaje grande de rieles.

La Siderúrgica puede y debe tener una influencia notoria en el desarrollo de los transportes, no sólo de los ferrocarriles, sino de las

carreteras, al suministrar los materiales indispensables, rieles en un caso, y materiales de refuerzo para pavimentos de concreto en el otro.

B. — Diversidad de productos

Otra de las críticas que se hacen a la Siderúrgica de Paz de Río, y que se dice será una de las razones del alto costo de los artículos, es la diversidad de los productos que se proyecta fabricar en la planta.

El proyecto actual de Paz de Río ha contemplado y estudiado a fondo ese problema, y su presente planeamiento se basa precisamente en la tesis contraria; producir la menor diversidad posible de artículos. Paz de Río producirá en la primera etapa que actualmente se inicia, solamente cinco clases de artículos: arrabio, estructurales, varillas de refuerzo, alambres y rieles. Solamente se fabricarán los cuatro calibres más usuales de alambres, y uno solo en el caso del alambre de púas. El tamaño de los rieles será de 75 libras por yarda. Es claro que no se pretende fabricar sino las formas y tamaños de perfiles estructurales y varillas de refuerzo de mayor aplicación en Colombia, compatibles con una operación técnica y económicamente adecuado de los equipos de laminación. Actualmente se está estudiando específicamente, con los datos de ingenieros más concretos que se tienen, cuáles tamaños y formas se van a producir. Se anota por último que las exigencias del mercado a este respecto son flexibles, por cuanto está acostumbrado a una restricción del material, y no será necesario producir gran diversidad de tamaños para satisfacerla. Aun cuando se limitará la variedad de aquéllos, se puede decir que el mercado tendrá una mayor diversidad de la que dispone actualmente.

De la etapa inicial se han eliminado los siguientes artículos: láminas negras, láminas galvanizadas, hojalata, tubería galvanizada y tubería negra.

El plan de producción inicial, es, pues, demasiado modesto en cuanto hace a satisfacer urgentes necesidades del país. Se ha procedido en esta forma para facilitar en cuanto sea posible la primera etapa del proyecto, y reducir su costo. Pero tampoco se ha querido reducir su tamaño hasta un límite que no permita ensanches adecuados y técnicos que conduzcan finalmente, al cabo de cinco o diez años, a una planta integrada de capacidad suficiente para las necesidades del país. De suerte que la planta actual se ha reducido hasta un límite

tal, que permitiendo una fabricación económica, de unos pocos artículos de manufactura más fácil y necesidad urgente, permita, con el mínimo de inversión, ser objeto de ensanches futuros que conduzcan por último a una planta de capacidad satisfactoria para las necesidades del país.

C. — Probable desarrollo del mercado

En los planes de producción atrás enumerados, y dentro de la investigación de mercados mismos se han omitido varios artículos que pueden desarrollarse fácilmente en Colombia, y que pueden considerarse como un factor de seguridad para los planes efectuados, y para la investigación llevada a cabo.

Tales son las líneas de artículos forjados e implementos agrícolas que se necesitan tan urgentemente en el país, la fabricación de puentes y estructuras metálicas para edificios, de mediano tamaño; el sensible tonelaje que se podría consumir para la pavimentación de carreteras; la fabricación de tubería soldada de lámina, para diversos usos; la fabricación de bombas pequeñas de diversas clases, para fines agrícolas o industriales; la expansión de las industrias que fabrican muebles; la fabricación de mallas metálicas para la industria de construcciones, etc.

Estos son apenas ejemplos para mostrar cómo el consumo y las actividades industriales en varios campos aumentarían considerablemente, en el caso de que el producto se pudiera obtener en el mercado a precios razonables.

III — PRESUPUESTO DE CONSTRUCCION

A — Estimativos del costo de construcción

Dice el informe de la misión: "Mediante la utilización detallada de los estimativos de Koppers, más lo que se necesita para hacer funcionar la planta y otros renglones del costo, tales como viviendas, etc., llegamos al costo total siguiente: US. $ 68.348.000".

En primer lugar, consideramos necesario fijar el alcance de algunos conceptos contenidos en la afirmación anterior, a fin de poder establecer, con claridad, qué debe comprender el "costo de construcción". Y éste no puede ser otro que aquél que resulte, en el caso de la

Siderúrgica, de los gastos efectuados o que se requieran para poner la planta en condiciones de operar. De esto se deduce que la misión, al aseverar que los estimativos de Koppers deben adicionarse con "lo que se necesita para hacer funcionar la planta", confunde costos de construcción con gastos de operación, procedimiento éste que da por resultado el que los estimativos aparezcan inflados.

Si es evidente que tanto los repuestos para la planta como los de rodillos para los laminadores, almacenamiento o stock de productos, materias primas necesarias para iniciar la operación y otros, son renglones que deben tenerse en cuenta, no es menos cierto que todo es lo que constituye lo que se denomina capital de trabajo el cual en ningún caso puede considerarse como factor determinante del costo de construcción.

Por estas razones la Empresa se abstiene de discutir cualquier cifra que para tales fines presente la misión, pues lo que en el plano de la discusión planteada le interesa demostrar, es que la cuantía de dicha cifra no altera el presupuesto de la Compañía.

B. — El presupuesto Koppers

El presupuesto de Koppers está basado en estudios técnicos irrefutables y las cifras que presenta no son el producto de cálculos improvisados sino el resultado de largas y cuidadosas investigaciones y con conocimiento exacto del medio y demás condiciones sui-géneris de nuestro país. Además, tanto la firma Brassert como la casa McKee estuvieron dispuestas a sostener este presupuesto ante el Banco de Reconstrucción y de ello tiene conocimiento la misión. Este argumento bastaría si se tiene en cuenta que tanto las dos firmas antes mencionadas como la Casa Koppers que realizó los estudios, gozan de una gran reputación mundial, no discutida, como verdaderos técnicos de la industria del acero.

Pero cabe observar, sin embargo, que con el exclusivo objeto de mantener un más amplio margen de seguridad en el costo total de la planta, la comisión de la Empresa que viajó a los Estados Unidos a fines del año pasado, elaboró en asocio de Koppers, Brassert y Mc Kee, un reajuste del presupuesto de los US. $ 41.000.000, elevándolo hasta la cantidad de U. S. $ 46.000.000, en el que se contemplaba precisamente el capital de trabajo y el estimativo para imprevistos que se

consideró necesario. De este hecho se le dio oportuno conocimiento a la misión, quien decidió, por razones que desconoce la empresa, no considerarlo en su informe.

Igualmente, por la misma época, la empresa remitió a los señores de la misión otros diez memorándumes adicionales al informe de la casa Koppers, aclarando varios de los puntos de este informe, y respondiendo a objeciones que el experto en industrias había presentado.

Parece como si éstos y varios otros datos hubieran sido pasados por alto en el examen que se hizo de las informaciones suministradas, y es curioso observar que las objecciones que se encuentran en el actual informe de la misión Currie, son exactamente las mismas, en líneas generales, que el experto en industrias de aquélla le hiciera al proyecto de la Siderúrgica, desde el mismo momento en que comenzó a estudiarlo.

C. — Reafirmación del presupuesto

De suerte que la empresa ha venido actuando en materia de presupuesto en una forma absolutamente responsable y no vacila en sostenerlo porque los funcionarios de la empresa tuvieron oportunidad de examinar en detalle varios centenares de tarjetas de costo correspondientes a las distintas unidades de la planta. No sólo no acepta los cálculos hechos a la ligera y con total desconocimiento de las causas que deben determinarlos con el visible propósito de hacerlo aparecer mayor, sino que está en condiciones de demostrar cómo la mayor parte de los estimativos de Koppers han dejado un margen de seguridad sobre el costo real de los equipos.

Así, por ejemplo, Koppers calculó para inversiones en maquinaria y equipo para algunos departamentos principales de la planta la cantidad de US. $ 19.338.000, mientras que la empresa tiene ya en su poder cotizaciones para esta misma maquinaria y equipos que apenas alcanza a la suma de US. $ 12.500.000, aproximadamente. Luego por este solo aspecto, la empresa tiene un margen de seguridad de US. $ 6.838.000, descontados los servicios correspondientes de ingeniería, que para estos equipos se pueden calcular en US. $ 1.200.000.

En el equipo de construcción para la planta, minería, vías, etc., también la empresa cuenta ya con un amplio margen de seguridad

porque, de una parte, la planta de trituración y explotación de las calizas le ha sido financiado en su totalidad por el Banco de la República, y hoy por hoy constituye un negocio aparte, y porque, además, la empresa ya ha adquirido varias unidades importantes del equipo de construcción y ha podido observar con gran satisfacción que los estimativos son muy superiores al costo real de dicho equipo.

También es conveniente anotar que muchas otras partidas incluídas en el presupuesto Koppers constituyen nuevos márgenes de seguridad para la empresa, porque, por ejemplo, todo el material rodante que requieren las líneas férreas debe aportarlos, o mejor dicho, suministrarlos, el gobierno, según contrato que tiene firmado con la empresa, por cuanto dichas líneas férreas constituyen parte de la red ferroviaria nacional. Otro tanto sucede con las vías principales, las cuales está construyendo la empresa por cuenta de la nación, según contrato que también tiene firmado sobre el particular y en el cual el gobierno se obliga a suministrar los dineros que sean necesarios, por cuanto dichas vías hacen parte del plan vial del país.

De todas estas consideraciones se deduce de manera clara que el presupuesto de la empresa no solamente está calculado sobre bases absolutamente reales, sino que tiene un margen de seguridad por cantidad que asciende, aproximadamente, a varios millones de dólares, lo cual no implica el que la empresa haya modificado su presupuesto de US. $ 41.000.000.

D. —Mano de obra de construcción

En la serie de memorándumes adicionales al informe Koppers, Vol. III, a que se hizo referencia atrás, aparece el marcado con el Nº 5, relativo al número de hombres-día requeridos durante la construcción. Allí se explica cómo la cifra de 1.956.000 hombres-día, que había sido calculada para la construcción de la planta de 700 toneladas, era sobre la base de una eficiencia en el trabajador igual a la del obrero americano. Se explica luego que, suponiendo una eficiencia del 50 por 100 y un salario promedio de $ Col. 6 diarios, la suma destinada para jornales en el presupuesto (US. $ 11.449.000), sería suficiente para cubrir 3.800.000 hombres-día. De suerte que no es completamente exacto que el presupuesto elaborado alcance solamente

para alrededor de 2.000.000 de hombres-día, como se infiere en el informe Currie.

Igualmente se hace la aclaración de que los informes que tiene la empresa indican que el salario promedio durante la construcción de la planta de Chile, fue de US. $ 3., incluyendo esta cantidad las sumas por concepto de prestaciones sociales y tiempo extra, y que la cantidad total de dinero gastada por este concepto hasta septiembre de 1949, cuando se estimaba que la planta había sido completada en un 60 por 100, era de US. $ 6.360.000. Es decir, que sobre estos datos se llegaría a una suma total de US. $ 10.300.000 en la construcción de la planta de Chile.

En el caso de la planta de 350 toneladas sobre las mismas bases de 100% de eficiencia, o sea de un rendimiento igual al de los obreros americanos, se estimó el número de hombres-día en 1.090.000. Suponiendo para el obrero colombiano una eficiencia de 50% solamente, la cifra de hombre-día sería de 2.180.000, que equivale a una fuerza de 2.000 obreros trabajando continuamente durante tres años. Esto implica que durante un año o año y medio puede haber una fuerza de 3.000-4.500 hombres en el sitio de la planta, si fuere necesario. Si se tiene en cuenta que este número de hombres va a trabajar con un equipo de maquinaria moderna —tractores, palas, grúas, etc.— que multiplican notablemente su rendimiento, puede apreciarse que el cálculo no es en modo alguno bajo.

E. — Tonelaje de materiales y maquinaria

Igualmente el informe de la Misión anota como otro error considerable el cálculo que se hizo de 87.000 toneladas métricas como peso de los materiales y equipos necesarios para la planta de 700 toneladas: y compara esa cifra con la de 150.000 toneladas netas requerida para la Siderúrgica de Chile.

Sin embargo, es evidente que al estudiar el memorándum Nº 7, remitido por la empresa a la Misión el 26 de noviembre de 1949, se pasó por alto la explicación dada por la casa Koppers, constructora de la Siderúrgica de Chile, sobre esa diferencia. En efecto, allí se dice que la cantidad calculada de materiales y suministros, originalmente, para ser enviada a Chile, fue de 175.000 toneladas netas (2.000 lbs.), de las cuales 25.000 se referían a carbón bajo en volátiles para ser

mezclado con los carbones chilenos; 20.000 para tiras de lámina con las cuales se pensaba construír una tubería de gas entre Concepción y Santiago. Ninguna de estas dos cosas tuvo lugar y, por lo tanto, si se deducen esos dos tonelajes, queda la cifra de 130.000 toneladas netas para equipos y suministro. Se agrega igualmente que a la cifra de 87.000 toneladas métricas para materiales y equipo, en el caso de Colombia, deben agregarse 8.100 toneladas métricas de materiales, que están anotadas en el capítulo "Desarrollo de mineral, carbón y calizas", para que las cifras sean comparables, lo cual da un total de 95.100 toneladas métricas, equivalente a 104.600 toneladas netas, puesto que la cifra de 130.000 para Chile incluye las cantidades de materias primas locales que deben ser almacenadas.

La diferencia de estas dos cantidades, de 25.400 toneladas netas, o sean 23.000 toneladas métricas, aproximadamente, se explica por las siguientes razones:

1) Mayores cantidades de acero para refuerzo en el diseño de Chile, por el hecho de tratarse de estructuras a prueba de temblores fuertes. Así, Koppers estimó que en sólo la planta de coke la diferencia entre los diseños de las dos instalaciones es de 4.000 toneladas netas de materiales.

2) Tamaño de los rodillos de los laminadores de planchas, lámina y hojalata, mucho mayores en el caso de Chile por tratarse de un equipo adquirido de segunda mano, y que era más grande que el especificado.

3) Materiales enviados a Chile para la construcción de un puerto (5.000 toneladas netas, aproximadamente).

4) Hornos de solera abierta (Siemens-Martin), ya que los departamentos de acero de las dos plantas difieren fundamentalmente. Este tonelaje es muy considerable.

5) Líneas más largas de distribución de gas y agua.

6) Mayor cantidad de materiales para una minería de calizas más complicada.

7) Diferencia de diseño entre las dos plantas por el hecho de que en Colombia se procurará emplear concreto, con el fin de disminuir gastos de transporte, en tanto que en Chile, por la situación sobre el mar, no era tan importante especificar esto en las construcciones.

Todo lo anterior demuestra que no se ha cometido tampoco esta

vez un error en las estimaciones. Con relación a la planta de 350 toneladas, no se podrá hacer un cálculo exacto sobre tonelajes de materiales y suministros, sino cuando avance más la ingeniería de detalles. Pero se ha hecho un cálculo preliminar de 55.000 toneladas métricas de materiales y suministros (60.500 toneladas netas).

IV—COSTOS DE FABRICACION

Se ha hecho la afirmación de que los productos obtenidos en la planta de Paz de Río resultarán probablemente a precios tres veces superiores al costo CIF de los artículos importados.

Como en el informe Currie no aparece un detalle de costos, no es posible estudiar la manera como se llegó a la conclusión anterior.

El detalle de los costos calculados por todas ellas se encuentra en los archivos de la empresa, y pueden analizarse en cualquier momento, no sin anotar que las cifras de las casas McKee y Delattre tienen fecha de 5 de noviembre de 1950.

Los precios de costo precedentes no incluyen amortización del capital invertidos en la empresa. Pero partiendo del presupuesto total de US. $ 41.000.000, y adoptando el mismo método propuesto por la Misión de computar la amortización, y tomando la rata de depreciación del 4% fijada por el gobierno americano para esta clase de instalaciones, se tendría un cargo anual de US. $ 1.160.000 (computado sobre US. $ 29.000.000). Por consiguiente, sobre una producción anual de 104.000 toneladas, se tendría un cargo por tonelada de US. $ 11.15, aproximadamente. Los costos obtenidos con este recargo resultan por lo tanto muy inferiores a los de los productos importados, y en consecuencia está por demostrar la necesidad de los subsidios oficiales de que habla el informe Currie, necesarios para la supervivencia de la planta.

Por otra parte, es interesante destacar que se tiene el ejemplo concreto de plantas en este hemisferio, que están compitiendo ventajosamente en el mercado internacional con los productos americanos, a pesar de su capacidad limitada, y sus altas inversiones iniciales.

Para ilustrar se cita el ejemplo de cotizaciones recibidas por la empresa, en la última semana del presente año, de la Compañía de Acero del Pacífico, que apenas inicia su producción, con motivo de una licitación de materiales de construcción abierta por la Empresa

Siderúrgica, y la diferencia favorable en relación con la oferta de la U. S. Steel, para los mismos materiales:

	CHILE (CIF Bnventura)	U.S. STEEL: (FAS New York)
Varillas de refuerzo de 1" . . .	US.$ 110.00	US.$ 122.00
Varillas de refuerzos de ½" . .	US.$ 112.20	US.$ 130.50
Varillas de refuerzo de ¼" . .	US.$ 135.00	US.$ 160.70

La diferencia de precios es más notable si se tiene en cuenta que la cotización americana es FAS Nueva York. (Flete marítimo de Nueva York-Barranquilla, $ 15.16, para varillas de refuerzo. Flota Grancolombiana).

V—INVERSION INDUSTRIAL PARTICULAR

Como desventaja del proyecto de Paz de Río en relación con la instalación para fundir arrabio y chatarra en la costa, la Misión presenta también las siguientes:

I) Consumiría 18% de todos los fondos para inversión industrial privada, en todas direcciones, de 1950 a 1955.

Aunque esta aseveración la presente la Misión en forma categórica, el cuadro que al respecto acompaña, permite deducir que ese porcentaje del 18% no significa el porcentaje de desventaja para el proyecto de Paz de Río en relación con el otro proyecto que presenta y sustenta la Misión. En efecto, el cuadro aludido exhibe las siguientes cifras:

Capacidad total, para inversión industrial privada en todas direcciones de 1951 a 1955 (cuadro 156, página 318, volumen 55 del informe de la Misión), $ 741.5 MILLONES M/C.

Cantidad sobre la cual se establecen los siguientes porcentajes:

Presupuesto Paz de Río, según Koppers, US. $ 41 millones, 10,7%.

Presupuesto Paz de Río, según Misión, US. $ 68 millones, 17,9%.

Presupuesto Plantas Barranquilla, Medellín, Pacho, US. $ 9.65 millones, 2,54%.

Según las cifras anteriores, la desventaja para el proyecto Paz de Río no debía formularse en la cuantía total del porcentaje que señala la Misión en 18%, sino en la diferencia entre el porcentaje que co-

rresponde al proyecto Paz de Río y el porcentaje que corresponde al proyecto Barranquilla, Medellín-Pacho. Así la desventaja aparente ha debido ser presentada por la Misión así:

Según presupuesto Kopper	8,16%
Según presupuesto Misión	15,36%

Llamamos la atención a este pequeño reparo porque no son lo mismo los anteriores porcentajes, con los que en forma simple y escueta señala la Misión en un 18% para obtener un efecto espectacular.

Pero advertimos, además, que el presupuesto de construcción que presenta la Misión para el proyecto Barranquilla-Medellín-Pacho, no lo encontramos discriminado en ninguna parte, ni podría defenderse al detallar los costos de tal presupuesto.

Pero no es eso solamente: la Misión considera que la inversión del proyecto Paz de Río ha de pagarse en su totalidad en cinco años, o sea desde 1951 a 1955, consideración que se aparta de la realidad. Las inversiones de la empresa durante los cinco años que contempla la misión se reducirán a las siguientes:

V/. gastos en moneda corriente por concepto de equipos adquiridos en Colombia, mano de obra, construcciones, vías, preparación personal, etc., $ 39.259.000.

V/. gastos en dólares, que representan inversiones no comprendidas en suministros con financiación, cuotas de amortización, empréstitos externos, internos, intereses, etc. US. $ 17.880.000, que al 196% representa $ 35.044.880.

Por consiguiente, la inversión real en Paz de Río durante los años de 1950 a 1955, ascenderá únicamente a $ 74.303.800 m/c., cantidad que en relación con la capacidad de inversión industrial privada en todas direcciones, señalada por la Misión en $ 741,5 millones m/c., sólo representa un porcentaje de 10,02%, que comparada con la de 2,54% que representa la inversión proyectada por la Misión para el triángulo Barranquilla-Medellín-Pacho, sólo representa una desventaja del 7,48% y no del 18%, según lo afirma la Misión.

II—Divisas disponibles para inversiones industriales:

a) 25% del total disponible para 1950-1951.

Calcula la Misión como total de las divisas disponibles en el período 1950-1955 la cantidad de US. $ 192 millones, y sobre esa base

determina los siguientes porcentajes (cuadro Nº 156, pág. 318, tomo II):

Presupuesto Paz de Río, según Koppers 15%
Presupuesto Paz de Río, según Misión 25%
Presupuesto triángulo Barranquilla-Medellín-Pacho 2.6%

Según esas cifras, con las mismas observaciones formuladas en el aparte anterior la desventaja aparente que ha debido señalar la Misión no es la del 25%, sino la de este porcentaje, menos el que corresponde al triángulo Barranquilla-Medellín-Pacho, que es el 2.6% resultando un porcentaje de desfavor del 22.4% y no del 25%.

Pero es el caso que, como la empresa no va a pagar en divisas, durante el quinquenio 1950-1955, el 70% de su presupuesto total, según cálculo de la Misión, sino únicamente la cantidad de US. $ 17.880.000, el porcentaje de divisas disponibles que Paz de Río absorberá será no del 25%, como dice la Misión, sino de 9,31%, que, comparado con el que representa el del 70% de la inversión en el proyecto Barranquilla-Medellín-Pacho, calculada en US. $ 9.650.000, o sea sobre US. $ 5.500.000, es del 2.9%, significa una diferencia entre los dos proyectos de un 6.41%, en vez del 25% que espectacularmente presenta la Misión.

b) 40% del total disponible para 1950-1953:

Como disponibilidades de divisas para el período 1950-1953, la Misión señala la cantidad de 115 millones de dólares, de donde se deduce que el presupuesto Paz de Río significa los siguientes porcentajes:

Proyecto Paz de Río, según presupuesto Koppers 25%
Proyecto Paz de Río, según presupuesto Misión 41%
Proyecto Barranquilla-Medellín-Pacho 4.7%

De esas cifras se deduce, lo mismo que en los apartes anteriormente considerados, que la diferencia en desfavor de Paz de Río ha debido presentarla la Misión ciñéndose a esas cifras, así:

Según presupuesto Koppers 20.3%
Según presupuesto Misión 36.3%

Pero sucede que dentro del período de construcción de la planta, o sea de 1950-1953, la empresa no gastará divisas por el 70% de su presupuesto, como lo considera la Misión, sino únicamente la cantidad que representa las adquisiciones y servicios en el exterior, con

excepción del precio de la maquinaria adquirida con financiación, sobre la cual no pagará en ese período cuotas de amortización. Así, las exigencias de divisas en el período de 1950 a 1953 se reducirán a la cantidad de US.$ 9.255.000, cantidad que significa un 8,05% del total de las divisas disponibles para la industria en el período de 1950 a 1953, o sea una diferencia con las divisas que exige la planta Barranquilla-Medellín-Pacho, del 3,35% únicamente.

No es pues la espectacular cifra del 40% que señala la Misión la diferencia entre las divisas que demandarán los dos proyectos considerados.

VI. — ESTUDIOS Y OBJECIONES TECNICAS

A. — Estudios técnicos

El informe Currie anota que en el curso de los estudios llevados a cabo sobre la Siderúrgica ha habido unos favorables y otros desfavorables. Y cita como ejemplo el estudio de la American Rolling Mill, en 1944. Es este precisamente el único estudio que tiene concepto desfavorable y se basa en un mercado que dicha firma estimó erradamente en 25.000 toneladas, como consumo anual del país. En ese tiempo, dicho cálculo se dedujo de las estadísticas de importación de los años de 1942-43. Pero si se estudian detenidamente las cifras, se puede ver que el país solamente pudo importar 258 toneladas de alambre de púas, 2.059 de varillas de refuerzo, 1 tonelada de arrabio por ejemplo, lo que muestra la dificultad enorme de abastecimientos en tal época. Además el informe de la ARMCO tenía como base técnica un alto horno eléctrico, y recomendó desfavorablemente el proyecto, porque consideró que dicha cantidad de 25.000 toneladas era muy pequeña para justificar la producción por ese método.

Era por lo tanto una concepción completamente distinta del proyecto que actualmente se discute, y sirve solamente para ilustrar cómo en ese entonces una apreciación errónea del mercado nacional condujo también a apreciaciones que hoy día aparecen claramente inconducentes, a pesar de que dada la semejanza de este proyecto con el recomendado por los técnicos de la Misión para la Siderúrgica de Medellín sí podrían emplearse los mismos argumentos que la casa ARMCO emitió en ese entonces, para rebatir la conveniencia de aquella instalación.

Como apéndice de este informe se adjunta una lista de los principales estudios realizados por la Empresa, para que se pueda juzgar la magnitud del trabajo realizado en la prospectación, y la diversidad de opiniones consultadas.

B. — Objeciones técnicas

En cuanto a las objeciones concretas de carácter técnico que contiene el informe, pueden hacerse las siguientes observaciones, no sin anotar que los problemas señalados en ellas son todos conocidos por la Empresa y han sido estudiados desde tiempo atrás por numerosos técnicos nacionales y extranjeros. Ahora se ha hecho una nueva consulta, en esta ocasión a la Casa Arthur G. McKee & Co. de Cleveland, de reconocida reputación mundial y cuya experiencia en esta clase de problemas es frecuentemente usada por el Gobierno americano. La opinión de estos señores, respalda con su firma los conceptos que se emiten en este informe.

Los puntos principales objetados por la Misión, a este respecto son:

1) — Contenido de sílice en el mineral. — El informe se limita a decir que "el contenido de sílice en el mineral es muy alto, hecho que implica la cuidadosa selección del mineral. Unicamente los dos tercios superiores de los mantos son adecuados. Empleando un tipo de minería selectiva, el contenido de sílice puede mantenerse en un 10%".

Desde que se llevaron a cabo los primeros ensayos de laboratorio, hace varios años, este hecho de variación de la sílice, que va en aumento progresivo de las capas superiores a las inferiores, ha sido conocido y estudiado. Los cálculos de las reservas establecidas se han hecho sobre la base de eliminar todo el mineral con contenidos de sílice por encima del 10%, a pesar de que existen capas con un 12% de sílice, en condiciones perfectamente aceptables de extracción y aprovechamiento. El límite del 10% fue fijado por la Empresa, siguiendo las indicaciones de la práctica americana. Pero hay que anotar que son permisibles límites muy superiores de sílice para la operación satisfactoria del alto horno, como lo demuestran prácticas europeas que usan minerales, estos sí, de un alto contenido de sílice

—20-25%— en Francia y Alemania, y aun prácticas americanas, según se muestra en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº...

	%
1—Promedio del mineral que se trabajará en los primeros 12 a 15 años de vida de la planta de Paz de Río	8.41
2—Birminghan, Alabama (U. S. A.):	
Plantas de la United Steel Export Co.:	
Mina Nº 6—Muscoda	11.63
Mina Nº 8—Wenonah	15.16
Mina Nº 13—Ishkooda	18.36
3—Wabana, Canadá:	
Yacimientos de la Dominion Steel Co.	12.00
4—Inglaterra:	
Yacimientos de Lincolnshire, que opera la planta de Ebbw Vale (Richard Thomas, Boldwin (Ltda.)	9.00
5—Luxemburgo:	
Minerales usados en las plantas de Esch, Belval y Dudelange de la Arbed	8 a 15
6—Francia:	
Mineral usado por la planta de Villerupt, de la Arbed	15.00
7—Chile: Huachipato	8.3

La minería a tajo abierto, que se empleará en Paz de Río, no presenta dificultad alguna, porque la variación gradual de sílice, permite establecer claramente el límite de las capas aprovechables. Y por lo tanto, es como si el yacimiento estuviera limitado en su parte inferior, no ya por un mineral alto en sílice, sino por cualquier otro material, arcilla por ejemplo. Es decir que esa capa inferior de mineral alto en sílice es el límite del yacimiento. Las palas mecánicas no podrán trabajar sino hasta cierta profundidad uniforme, precisamente determinada con los estudios hechos. Es esta una cuestión que no presenta dificultades técnicas ningunas.

En el establecimiento de los costos de minería, todos los factores anteriores se tuvieron en cuenta, y por lo tanto se consideraron en el cómputo de los costos de producción de la fábrica. Los costos de minería que se han estimado son muy satisfactorios y se han dejado con un amplio margen de seguridad.

1-b) — Situación de las minas, y capacidad. — El informe Currie afirma que: "Las minas, relativamente pequeñas, de mineral de hierro y de carbón, situadas a 1.500 pies sobre el nivel del valle, serán progresivamente, más costosas de explotar".

La situación de los depósitos, a unos 500 metros sobre el valle de Paz de Río, es ventajosa porque disminuye el costo de transporte, sin modificar los otros conceptos de costo.

En cuanto a la minería subterránea, es éste un problema para contemplarlo dentro de 30 años, con los elementos técnicos de que se disponga en tal época, ya que los tres primeros depósitos que se piensa explotar, y cuyas reservas alcanzan para ese tiempo, son íntegramente trabajables a tajo abierto, y quedan muy cerca entre sí. El transporte del equipo para esta clase de minería, de un sitio a otro, no presenta dificultad alguna, puesto que consiste principalmente de tractores y palas mecánicas.

La Empresa Siderúrgica tiene mucho interés en que quede bien establecida la capacidad de los depósitos y su calidad. Las reservas probadas ascienden a 19.000.000 de toneladas, suficiente para abastecer la planta propuesta por espacio de 60 años. Pero a esto hay que agregar las reservas probables y posibles calculadas en 34.000.000 y 50.000.000 de toneladas, respectivamente. De suerte que la capacidad de los depósitos es de 100.000.00 de toneladas aproximadamente, cifra ésta que no puede tacharse de pequeña en ningún caso.

Respecto a la calidad del mineral de hierro, el mismo informe Koppers declara que es comparable a la de los minerales del Lago Superior, en los Estados Unidos, y mejor, en ciertos aspectos, que los de Birmingham, Alabama. (Págs. B-21, B-22, Vol. I.). El contenido de hierro del 47/48% es muy satisfactorio, y así lo han considerado todos los estudios elaborados hasta la fecha sobre el particular. Fácilmente se puede demostrar que este mineral es muy superior al que hoy emplean numerosas plantas en Europa, que a pesar de ello están produciendo acero, por el mismo procedimiento Thomas que se empleará en Belencito, a los precios más bajos del mercado mundial.

En cuanto se refiere a la magnitud y calidad de las reservas carboníferas, la afirmación de que los depósitos son pequeños es ridícula, puesto que solamente dentro de un radio de 40 a 60 Kms. del sitio de

la planta existen reservas calculadas en 1.920 millones de toneladas y los depósitos estudiados y cubicados son suficientes para asegurar la operación de la planta por tiempo indefinido.

El informe Koppers en sus páginas B-2 a B-10, Vol. I, discute la calidad de los carbones y concluye que hay amplias reservas de carbón coquizable que produce una calidad de coke metalúrgico muy satisfactoria. Se puede afirmar que ésta es comparable con la de la mayoría de los cokes empleados por las grandes fábricas de Pittsburgh, con carbones procedentes del occidente de Pennsylvania. En esta materia es necesario aceptar el concepto de la Casa Koppers, por ser la primera autoridad en carbones, en el mundo.

2) — Contenido de fósforo en el mineral. — El informe Currie menciona que el contenido de fósforo es muy alto, requiriéndose el empleo de convertidores que habría que importar. La práctica europea, de las regiones de Alsacia-Lorena, con minerales de la zona conocida con el nombre de Minette, así como la de varias plantas en Alemania, y aún en Inglaterra, como es el caso de la planta de Corby, es exactamente igual a la que se piensa utilizar en Paz de Río. En todas esas fábricas, que precisamente producen en la actualidad acero a los menores costos que se conocen, se emplean minerales con iguales contenidos de fósforo a los nuéstros, y se sigue el procedimiento de emplear convertidores básicos, chatarra como diluyente, etc. Todo lo anotado en el informe Currie al respecto es apenas práctica corriente, naturalmente poco conocida en los Estados Unidos, por la sencilla razón de que en este país las reservas de minerales con ese contenido de fósforo son muy limitadas y por lo tanto el procedimiento Thomas, o Bessemer Básico, no encuentra aplicación. Pero por lo menos un 70% del acero europeo se produce con la práctica descrita.

La afirmación de que hay que reemplazar los revestimientos de los convertidores cada treinta soplos, se presta a confusiones. Los convertidores, tanto ácidos como básicos, tienen los fondos desmontables. La parte que hay que reemplazar con frecuencia en estos aparatos es el fondo, pero no la totalidad del revestimiento. Así en el proceso Thomas, los fondos hay que reemplazarlos cada 30-60 soplos, pero el resto del refractario, que constituye la mayor parte, en las paredes, etc., no requiere cambio sino después de 250 soplos. Todos estos factores forman parte de la práctica corriente seguida en el proceso Tho-

mas, y es claro que se han tenido en cuenta al establecer los costos de producción, no sin anotar que este método de producción de acero es el más barato de todos, incluyendo los procedimientos Open-Hearth y de hornos eléctricos, empleados usualmente en los Estados Unidos.

En cuanto hace al material refractario básico es posible que no haya necesidad de importarlo. Ya se han localizado depósitos de dolomita en varios lugares de Colombia, y los geólogos nacionales han cubicado una cantidad suficiente para la operación durante 6-8 años. Los estudios sobre este material han proseguido, y se han enviado muestras al exterior para ensayos prácticos. Los resultados recibidos hasta ahora indican una inmejorable calidad del material. Pero en el supuesto de que hubiera que proveerse continuamente del extranjero, el costo de este material en las cantidades requeridas, ascendería solamente a US. $ 217.000, suma ésta que ha sido tenida en cuenta al establecer los costos, y que ha sido calculada suponiendo condiciones desfavorables del mercado.

La Misión, en su informe, no solamente ignoró el hecho conocido por ellos sobre la localización de yacimientos de dolomita en Colombia, sino que presenta una cifra por concepto de gastos de este material que no concuerda con la presentada por el informe Koppers.

3) —Sinterización. — El informe de la Misión dice que hay "algunos depósitos en tendencia a producir finos y se requiere una planta de sinterización para aglomerarlos".

No se requiere sinterización del mineral durante los próximos 20 años de operación. Solamente un depósito presenta características de mayor blandura que el resto del mineral, pero aún en este caso es discutible si en definitiva se requiere o no sinterización. En todo caso las reservas de mineral en que está comprobado que este tratamiento no es necesario, postergan completamente la consideración de este problema de la etapa que se inicia, y por lo tanto la planta de sinterización (más o menos $ 1.000.000) debe eliminarse de las consideraciones iniciales de costo.

4) — Elevación de la planta sobre el nivel del mar. — Hasta ahora ninguno de los técnicos consultados por la Empresa ha considerado este factor desfavorable, desde el punto de vista técnico o económico. Indudablemente elevará ligeramente el costo de algunas partes

de la planta, cosa que se ha tenido en cuenta. Los equipos para manejo de gases y para inyección de aire, deberán tener mayor capacidad que al nivel del mar. En cambio los técnicos están acordes respecto a que no habrá aumento del consumo de coke debido a este factor. Opinan que se necesitará mayor volumen de aire, y por lo tanto mayor capacidad de los equipos inyectores para suministrar la misma cantidad de oxígeno que se necesita para la combustión al nivel del mar; sucede sin embargo, que la cantidad de coke consumida, para determinado volumen de aire, es la misma. Sencillamente porque cuando se trabaja al nivel del mar, se tiene la misma concentración de oxígeno, la misma velocidad de entrada de aire, y las mismas condiciones que al nivel del mar. Por lo tanto no tiene fundamento la aseveración del informe Currie a este respecto. La presión en el interior del horno y la velocidad de gases, que sí guarda relación con el consumo de coke, depende únicamente de la presión de inyección. No debe olvidarse que el alto horno es un sistema cerrado.

5) — Lavado del carbón. — El informe Currie dice que "El carbón tiene un alto contenido de azufre y de cenizas y tiene que ser lavado para reducir este factor hasta porcentajes aceptables".

Los consultores a este respecto han estado de acuerdo en numerosos informes, de que los análisis de los carbones demuestran calidades satisfactorias. Los contenidos de cenizas y de azufre de muchos de ellos están, sin necesidad de lavado, por debajo de los límites fijados en la práctica americana. Sin embargo hoy día es práctica corriente, en los Estados Unidos especialmente, lavar los carbones con el objeto de producir un material uniforme, que permita establecer en los hornos una operación cuotidiana regular. En nuestro caso lo que se persigue principalmente con el lavado de los carbones es esto, primariamente. El lavado de carbón se practica hoy en los Estados Unidos aun en sitios en donde su calidad es óptima, solamente con el objeto de obtener uniformidad en el producto, y en la operación del alto horno. Esto es lo que se persigue por lo técnico en el caso de Paz de Río, y el sobrecargo por la lavada de carbón ($ 0.36), que también se ha tenido en cuenta en los costos, producirá economías mayores en la operación de la planta.

6) — Consumo de coke. — A este respecto el informe de la Misión dice: "Los informes muestran un consumo de 2.400 toneladas de coke por tonelada de hierro producida. Algunos hornos en los Estados Unidos trabajan con 1.350 a 1.400 toneladas de coke por tonelada de hierro".

En este punto el informe de la Misión está fundamentalmente equivocado, porque a más de alterar las cifras, también omite explicaciones, y equivoca las unidades.

Así el informe confunde toneladas por libras, según la versión inglesa. Pero si se toma la versión española, el error es mayor porque consumos de 1.35 a 1,4 toneladas de coke por tonelada de arrabio, para las fábricas americanas, resultaría excesivamente bajos, y no existen en la práctica siderúrgica corriente. Igualmente la cifra de 2,4 toneladas por tonelada de arrabio, para Colombia, no sólo es absurda sino que no aparece indicada en ninguna parte del informe Koppers, ni de los otros estudios, como lo afirma la Misión.

Admitiendo que el informe Currie quiso decir libras en vez de toneladas, entonces la comparación que se hace es equivocada por cuanto se refiere a toneladas métricas en un caso y a toneladas en libras americanas en el otro. Así los consumos de 1.350-1.400 libras de coke por tonelada de arrabio, se refieren a toneladas de 2.000 libras, ya que hemos establecido que consumos de ese orden por tonelada métrica no han sido obtenidos en parte alguna. Por otra parte, hasta donde nuestra información alcanza, solamente se han conseguido en los Estados Unidos consumos de esa magnitud por tonelada de 2.000 libras, en plantas que emplean alta presión en la parte superior del alto horno (high top pressure practice), y mineral sinterizado en buena proporción. (Plantas de Republic Steel, en Cleveland y en Youngstown). Pero esas cifras no revelan ni con mucho la práctica corriente americana, sino que son excepcionales, ya que el consumo corriente hoy día en los Estados Unidos es de 1.800 a 1.850 libras de coke por tonelada métrica de arrabio (1.700 libras por tonelada neta de 2.000 libras).

Los consumos calculados en el informe Koppers son de 0.85 a 1,0 toneladas de coke, o sea entre 1.870 a 2.200 libras, por tonelada métrica de arrabio. Estas cifras son únicamente bases que se tomaron para poder establecer costos de producción, y es apenas prudente el que

sean altas con el fin de dejar un margen de seguridad. Es muy posible que dichas cantidades, que por ahora son cifras teóricas fijadas, para poder hacer cómputos, se vean reducidas en la operación actual. No hay razón para suponer un consumo anormal de coke en la planta de Belencito. En esto están de acuerdo los ingenieros americanos consultados en repetidas ocasiones. Y en todo caso la cifra de 2.400 toneladas o libras señalada por la misión no aparece indicada en parte alguna del informe Koppers.

7) Necesidades de agua: El informe Currie se refiere a la necesidad de utilizar torres de enfriamiento para recircular el agua en Belencito, y expresa que las necesidades de agua de una planta de acero son grandes.

Efectivamente los requerimientos de una de estas fábricas son muy apreciables, especialmente si el agua no se recircula. Para la planta de Belencito se ha calculado la cifra aproximada de 153 litros segundo, con recirculación (planta de 350 toneladas). Se considera que la provisión estudiada para el primer desarrollo es suficiente para cumplir esta necesidad. Además la empresa ha estudiado y continúa estudiando otras fuentes de suministro. Desde luego para el futuro se dispone de las reservas de la Laguna de Tota que permitirán proyectar los ensanches normales de la Empresa, sin dificultades provenientes de dicho abastecimiento.

No es cierto que el hecho de recircular el agua recargue esencialmente los costos de producción. Esta es una práctica de ingeniería acostumbrada en numerosas plantas, en distintos países. Además en el diseño de ingeniería que se adelanta se emplearán estanques de enfriamiento en vez de torres, en todos los casos en que esto sea posible, que es casi la totalidad. Igualmente el uso de espesadores Door solamente se requiere en un caso: para quitarle el polvo al agua de enfriamiento de los gases del alto horno.

8) Localización de la planta. El informe Currie, dice: "El sitio de la planta es tan remoto que requiere la construcción de comunidades nuevas, y de nuevos servicios para la comunidad".

En primer lugar no se sabe en qué sentido toma la misión el término remoto. Si se entiende en el sentido literal de distante, alejado de todo centro de consumo, la apreciación no es exacta ni acorde con la realidad. Belencito está situado a 250 kilómetros del primer cen-

tro consumidor del país, Bogotá, con el cual está comunicado por carretera y ferrocarril. Además de que su ubicación es el mismo centro de las materias primas.

La localización de una planta siderúrgica está determinada en un grado mayor que en otras industrias por los factores de situación respecto a las materias primas, y vecindad de los mercados. El sitio de Belencito no se escogió caprichosamente, sino que fue determinado por la topografía del terreno, como el sitio adecuado más favorablemente situado con relación a las materias primas, y que reunía en buen grado otras condiciones de ingeniería y facilidad de suministros. Precisamente como en nuestro país los transportes son difíciles, se prefirió optar por la vecindad de las materias primas, en consideración a los tonelajes de éstas que hay que mover, que por la de los mercados, ya que el tonelaje de productos terminados que se transporta es menor que el de las materias primas de que se derivan. Otro sitio posible para la planta hubiera sido la Sabana de Bogotá, talvez de condiciones más favorables desde el punto de vista de mano de obra, alojamiento, facilidades en la región, y aún cercana de los mercados. Pero la Empresa consideró que en contra de estos factores obraba el costo de los transportes de las materias primas, que es talvez el factor más importante que determina el costo de la producción de la Empresa Siderúrgica.

En cuanto a la construcción de nuevas comunidades, es evidente que la erección de la planta atraerá tanto el elemento humano como el capital privado ante las perspectivas de nuevas oportunidades. Pero este no es un problema de la Empresa, que grave su presupuesto. En cuanto al personal de construcción, la Empresa ha considerado cuidadosamente el problema, pues además de las construcciones que adelanta, cuenta con una población en sus alrededores de más de 120.000 almas, localizadas en varios municipios de fácil acceso a la planta, de la que se puede conseguir una fuerza de trabajo suficiente para las necesidades de la Empresa, con el suministro de facilidades de transporte, complementadas con la construcción de campamentos temporales, que en ningún caso significa una erogación sustancial que pueda alterar los presupuestos.

9) Entrenamiento de personal y mano de obra. El informe Currie, dice: "Boyacá no es una zona industrial, lo cual quiere decir que la totalidad de la fuerza de obreros tiene que ser enseñada. Esto será difí-

cil teniendo en cuenta los bajos standards de salud y educación que prevalecen en este departamento atrasado económicamente".

Este es un punto de vista que puede ser muy discutido y sobre el cual pueden emitirse muy variados conceptos. A este respecto solamente nos permitiremos hacer algunas anotaciones de carácter general.

En Colombia, todas las industrias que se han desarrollado, y las futuras estarán sujetas a afrontar este problema. El desarrollo de nuestra industria incipiente es precisamente una demostración de que sí se puede formar personal hábil y competente en nuestro medio. El que la planta quede situada en Boyacá no empeora la situación, ya que en general, en todo el país, se carece de personal conocedor de esta industria, y habría que entrenarlo, en mayor o menor grado. Cualquiera otra industria nueva en el país, tendría que afrontar el mismo caso, y en general esto ha sucedido en todos los países del mundo, cuando comienzan su vida industrial, y surgen instalaciones nuevas.

El mismo informe de la misión anota lo siguiente: "Los problemas de manejar complicadas maquinarias con mano de obra relativamente poco diestra, el de establecer disciplina y obtener un grado comparativamente elevado de eficiencia, lo han adquirido muchos industriales colombianos en un período de tiempo que sorprende por lo corto" (Página 74 de la versión española, segunda parte). La aseveración anterior no concuerda muy bien con el reparo hecho en el caso específico de Paz de Río.

Por otra parte el trabajador boyacense no se encuentra en Boyacá como obrero industrial, porque allí no existe industria. Pero casi no hay fábrica en el país en que no haya trabajadores boyacenses, hábiles y calificados, porque es bien conocido el fenómeno migratorio de la población de este departamento, a los centros industriales, en busca de mejores oportunidades de trabajo.

Es menester anotar, igualmente, que si bien se requiere personal muy hábil para varios oficios en una planta de esta naturaleza, para muchos otros, que constituyen el grueso de la fuerza de operación, no se requiere habilidad mayor comparada con la que se exige en muchas otras industrias. Así, es más delicado el trabajo en varias operaciones en las industrias textiles y en numerosas industrias químicas, que en varios oficios en una planta de acero.

En el desarrollo de la planta de Volta Redonda hemos sido informados de los standards considerablemente bajos, de salud, educación.

y económicos, de los obreros de la región que fueron empleados, y que hoy día trabajan en dicha planta. En el campo de la planta de Chile, las condiciones de eficiencia del trabajador fueron un poco más altas pero tampoco pueden considerarse de primer orden. Allí hemos sido informados que, por cuidadosa selección de los obreros de mayores aptitudes empleados para la construcción, se formó el personal que más tarde vino a constituír la fuerza de operación. Igualmente se establecieron escuelas nocturnas en el sitio de la planta y cursos prácticos cortos, en los mismos talleres e instalaciones, para educar y entrenar ese personal que había sido seleccionado. Los resultados demuestran que ese procedimiento ha tenido éxito. En ambos casos se partió de obreros completamente extraños y ajenos a la industria metalúrgica.

En numerosas plantas americanas, especialmente en el Sur, se contempla el caso de obreros negros, de niveles culturales considerablemente bajos, si se les compara con otros standards del mismo país, y que trabajan con éxito en la industria de acero.

10.—**Aprovechamiento de gases:** El informe Currie dice que la planta no tendrá un mercado para aprovechar el exceso de gases, sino que serán consumidos en cuanto sea posible como combustible, y que aún dentro de estas condiciones habrá alguna pérdida de gas.

Como en la región no existe fuente de energía eléctrica de consideración, es afortunado que la cantidad de gases producida en la planta sea suficiente para llenar sus necesidades térmicas y eléctricas, sin que haya necesidad de acudir a fuentes de energía externas. Las plantas siderúrgicas no aprovechan sus propios gases dentro de la planta sino cuando hay en las cercanías fuentes de energía más baratas, o resulta económicamente más ventajoso vender los gases.

En el caso particular de la planta de Belencito, es más económico aprovechar los gases para generar la energía necesaria para la planta misma que venderlos y utilizar fuentes externas de energía que habría que construír. Cabe anotar además, que los últimos cálculos sobre aprovechamiento de gases indican que habrá un sobrante que se empleará para generar energía eléctrica, que se podrá vender a precio muy bajo a las industrias adyacentes que emprenda la iniciativa privada, y emplear para la electrificación en pequeña escala del Valle de Sogamoso. Los rendimientos que se obtengan por este concepto no han sido calculados dentro de la rentabilidad que se ha establecido para la planta.

Es claro que la planta de Belencito tendrá un exceso de gas, después de utilizarlo para sus requerimientos térmicos, por la circunstancia afortunada de usar el procedimiento Thomas. Si tuviere que usar hornos Siemens-Martin (Open-Hearth), habría un déficit térmico y se tendrían que construír fuentes externas de energía. El informe de la Misión parece no haberse dado cuenta de este hecho favorable.

11.—**Suministros:** El informe Currie se refiere a las "grandes des cantidades de suministros, especialmente revestimientos para convertidores, que tienen que importarse, y que ascienden aproximadamente a 2.700.000 dólares por año".

Aunque la Empresa no ha sabido a qué cifra del informe referirse concretamente, puesto que la versión inglesa señala una y la española otra, a este respecto se hace referencia al cuadro número IX que muestra los tonelajes y costos de cada uno de los materiales y suministros que posiblemente haya que importar para la primera etapa de desarrollo. Se llama la atención a que se estudien con más detenimiento en ese cuadro los materiales que allí mismo se indican como de posible producción local.

En el deseo de que todos los cálculos sobre la planta fueran prudentes, la Empresa adoptó la política de suponer que todos estos materiales fueran importados, lo cual equivale a situarse dentro de las condiciones más desfavorables para sus estimaciones. Pero el que haya adoptado ese criterio, no indica necesariamente que esos materiales tengan que ser importados. Aún así, su monto no asciende a la cifra especificada en el informe Currie, sino a la cantidad de $ 1.311.143 como se ve en dicho cuadro número IX.

12.—**Transporte de distribución:** El informe Currie menciona otro problema, el de la distribución. Afirma que la planta de Belencito es "remota en relación con algunas áreas industriales importantes". Habla de los transbordos que hay que efectuar en algunos casos, y dice que los costos de distribución serán mayores, con mucho, a los costos de transporte de los artículos importados.

La respuesta a esta parte es sencilla. El informe de la Misión así como menciona que la planta está lejos de varios centros industriales, ignora su cercanía a otros, que precisamente son los mayores mercados: Bogotá y, relativamente, Medellín. En estos dos casos, y sobre todo en el primero que es de por sí un 35 por ciento del mercado total del país, los costos de distribución son muy favorables a la Empre-

sa Siderúrgica. Para Bogotá los transbordos los sufre el artículo importado y no el nacional. En el caso de Medellín, 20 por ciento del mercado, el transporte es también favorable. La distribución a regiones como Barranquilla y Cali, es desfavorable para la Empresa Nacional, pero estas regiones son únicamente un catorce por ciento y un 11 por ciento, respectivamente, del total del mercado nacional. (Ver cuadro número X).

Este punto ha sido, naturalmente, estudiado por la Empresa, y se han comparado los transportes de distribución con los de importación, para cada centro de consumo. En algunos casos habrá compensación entre los volúmenes actuales de transporte y los de distribución de los productos de la Siderúrgica, con evidente ventaja para la economía nacional. En otros, naturalmente el costo de transporte es desfavorable para la Empresa. Sin embargo, si se analiza el problema con más detenimiento, parece en forma clara que este aspecto aparentemente desfavorable queda neutralizado con las ventajas que le proporciona a la economía nacional la utilización de fletes de compensación y la reducción del volumen de la carga de importación en la misma cantidad.

13.—**Depósitos de distribución:** El informe Currie da otra razón de costos de distribución altos, cual es la construcción de depósitos en sitios estratégicos en el país.

En primer lugar los depósitos para hierro son construcciones industriales que implican inversiones moderadas. Por otra parte se puede asegurar que la industria privada tendría interés de acometer la distribución por su cuenta, y serviría las agencias de venta de la Empresa Siderúrgica. Es decir, que la construcción y operación de los depósitos de distribución estará casi siempre a cargo de la iniciativa privada.

14.—**Tarifas aduaneras:** Finalmente, el informe Currie, con base en los puntos expuestos, llega a la conclusión de que la combinación de altos costos de operación y distribución hacen necesaria la protección de la Empresa por medio de altas tarifas aduaneras, lo cual vendría a constituir desventaja grave para las industrias, que tendrían que consumir acero a precios altos.

En relación con este problema, los cálculos de rentabilidad de la Empresa se han hecho suponiendo que no hubiera ninguna alteración de los impuestos de aduana, vigentes en este tiempo, es decir, con base en el antiguo arancel aduanero. Hoy día, debido a las modificaciones introducidas, y al nuevo arancel, algunos de los artículos de

hierro y acero han quedado mayormente protegidos. Sin embargo el planeamiento de la industria se ha hecho sin tener en cuenta ninguna protección aduanera, ni de otra clase, y de acuerdo con los costos de producción estimados por la Empresa, queda por demostrar su necesidad.

15.—**Proyectos en Barranquilla y Medellín:** No corresponde a la Siderúrgica criticar las recomendaciones del informe Currie a este respecto, entre otras razones porque la Empresa carece de datos suficientes sobre esos proyectos, y porque tratándose de empresas privadas, considera prudente abstenerse de emitir opiniones sobre ellas.

Sin embargo, a título de simples observaciones, parece conveniente anotar algunos puntos en relación con ciertas aseveraciones del informe, con el único objeto de saber si han sido estudiados y considerados con suficiente detalle para llegar a las conclusiones que allí se plantean, o se trata apenas de opiniones esbozadas en el informe que necesitan en realidad más detenido estudio. Algunos de tales interrogantes son los siguientes:

a) Disponibilidades de chatarra en esa zona, y en todo el país en general para abastecer regularmente esta planta. Costo de la chatarra al poco tiempo de que la planta entre en funcionamiento, y sea más difícil su posible adquisición. Se anota que el mismo informe Currie señala como causa de que la Siderúrgica de Medellín no se haya desarrollado más, precisamente a la falta de chatarra en el mercado local.

b) Disponibilidades de chatarra importada, de la zona del Caribe, y en general, del extranjero. Probabilidades de su adquisición en forma regular, y precios de este material, en competencia de demanda con otros mercados que lo compran a precios atractivos, o que están en situación favorable respecto a condiciones de transporte.

c) Posibilidad de obtener arrabio y chatarra en forma regular a los precios especificados de US. $ 55.00 y US. $ 35.00, respectivamente.

d) Costo del fuel oil en Barranquilla y cantidades de combustible requeridas para operar un horno Siemens-Martin de la capacidad propuesta.

e) Facilidades para producir energía eléctrica en Barranquilla a bajo costo. Costo actual de la energía eléctrica en Barranquilla.

f) Detalle de costo de fabricación que muestren cómo se puede producir lingotes de acero a US. $ 55.00, teniendo en cuenta los precios anteriores dados para las materias primas.

g) Inversión total para el plan propuesto, teniendo en cuenta

que la planta tendrá un horno de solera, un laminador de desbaste, un laminador de barras comerciales y una planta de trefilería, además de las facilidades accesorias.

h) Tipo de laminadores propuesto.

i) Costo de transporte de las materias primas, chatarra y arrabio, y comparación con el transporte de los artículos importados que no necesitan posterior elaboración.

j) Costos de transporte en el interior de los artículos producidos en Barranquilla, y de los artículos importados.

k) Calidades y reservas probadas de los minerales de hierro, carbón y calizas, en Medellín.

l) Consumo de energía eléctrica, cantidad de energía de que se dispone, y costo de la misma en Medellín.

m) El informe Currie parece haber supuesto que la reducción del mineral se puede hacer en un horno eléctrico igual a los existentes, ya que habla de comprar "un horno eléctrico más grande", y también por la cifra que da como suficiente para el programa de expansión. Si así fuere, es este un error considerable, ya que debería mencionarse un "alto horno eléctrico", o un "horno eléctrico de reducción". Capacidad que tendría esta unidad.

n) Inversión total propuesta para el ensanche de la planta de Medellín, teniendo en cuenta que para la reducción de mineral de que se habla se necesitará: un alto horno eléctrico de reducción, líneas de transmisión y equipos eléctricos, algunos equipos de minería y transporte de mineral, carbón y calizas, algunas provisiones para producir coke de cierta calidad, provisión de electrodos, materiales y suministros, y facilidades auxiliares.

CONCLUSIONES:

El informe elaborado por la Misión Currie, concluye sus observaciones y programas, en lo relativo al capítulo "Hierro y Acero", presentando como prematura y no aconsejable por el momento la construcción de la Planta de Paz de Río, por su alto costo, por lo reducido del mercado, por los altos precios que tendrían sus productos y por el crecido capital, especialmente en divisas, que habría que distraer con rendimientos inferiores a los que podrían obtenerse de él aplicándolo a otros sectores de la economía. Sugiere, en sustitución del proyecto de Paz de Río, otro de producción en Barranquilla-Medellín-Pacho, que por el mismo hecho de ser formulado por la Misión presupone que ésta lo considere como suficiente para satisfa-

cer las necesidades actuales del país en materia de productos de hierro y acero.

Como primera conclusión deducida de los mismos proyectos de la Misión, se tiene la siguiente, que es de suma importancia: la Misión reconoce que el país necesita atender a la producción de varios artículos de hierro y acero. De otra suerte no habría aconsejado la producción en las plantas del triángulo Barranquilla-Medellín-Pacho.

Este reconocimiento es sustancial, porque aceptada esa premisa, solamente nos resta determinar, la capacidad de la planta que deba construírse para satisfacer tal necesidad nacional y la localización de la misma por razones técnicas y económicas.

La capacidad de la planta es un corolario de las necesidades del consumo nacional y aunque para determinar aquel consumo la Misión se fundamenta únicamente en las estadísticas de importación, no obstante que éstas no significan la cuantía de la necesidad sino el monto de la posibilidad, hay que aceptar que la misma Misión llega a señalar como consumo para mediados de 1952, época en la que se calcula podrían entrar a producir las unidades siderúrgicas del nuevo programa, la cantidad de 96.000 toneladas, capacidad que señala en su proyecto para los renglones de producción a que limita el programa del triángulo que sugiere.

Queda, pues, establecido, que una planta que produzca 96.000 toneladas al año no sobrepasa a la capacidad del consumo. Por lo mismo, una planta de 104.000 toneladas de capacidad, como la que se proyecta para Paz de Río, no está fuera de las posibilidades de absorción del mercado, ya que la diferencia de 8.000 toneladas al año, representa fácilmente el consumo de los otros artículos que ha de producir la Siderúrgica de Paz de Río, no comprendidos en el programa de fabricación que señala la Misión.

Las razones expuestas anteriormente en nuestro estudio, comprueban ampliamente, además, que la localización de la planta es técnica y económicamente aconsejable en Belencito: las observaciones formuladas por la Misión, que no son nuevas, sino que reproducen las que se han hecho al proyecto de Paz de Río desde un principio, han sido desvanecidas durante ocho años de estudios, investigaciones, reconocimientos, análisis y comparaciones, realizados por técnicos nacionales, norteamericanos y europeos del mayor renombre en sus respectivos ramos.

Puede decirse, sin incurrir en error, que ninguna empresa, nin-

gún programa, ha sido tan meditado y tan analíticamente estudiado, como el de la Siderúrgica de Paz de Río. Y no podía ser de otra manera, ya que en tan trascendental proyecto no se ha visto, como a los ojos de la Misión Currie parece presentarse, según sus propias apreciaciones, el medio de "proporcionar empleo y aprovechar los yacimientos inexplotados de hierro de Boyacá". Paz de Río tiene un significado más nacionalista y responde a los siguientes objetivos principales:

a) Aprovechar para el desarrollo industrial los yacimientos de minerales más ricos de Colombia.

b) Suministrar al país los artículos de hierro y acero que necesita, en toda época y en toda emergencia internacional;

c) Permitir al país la autónoma fijación de los precios de los artículos de hierro y acero en consonancia con los requerimientos nacionales;

d) Aprovechar ventajosamente la producción en el interior del país de aquellos artículos para un equilibrio en los transportes, por medio de la carga de compensación que suministra tal producción;

e) Servir de factor de compensación económica de los diferentes sectores de la República, aumentando la capacidad de compra y elevando el nivel de vida de los colombianos;

f) Eliminar una salida de divisas en cantidad de varios millones de dólares, la cual podrá servir para atender las necesidades de importación que los programas de higiene, transportes, etc., demandan.

Y para terminar estas notas, queremos hacer una ligera referencia a las plantas siderúrgicas de Chile y el Brasil. La planta de Chile, con una inversión considerablemente mayor —US. $ 100.000.000 aproximadamente— para una producción más o menos igual a la que contemplaba el primer proyecto Koppers para Paz de Río, es decir para la planta de 700 toneladas, está cotizando hoy varillas de refuerzo de ½" con una diferencia favorable del 22 por ciento respecto a las cotizaciones actuales americanas.

Es interesante anotar el hecho, que no concuerda exactamente con las apreciaciones del informe Currie, en cuanto a esta planta se refiere, de que a pesar de las altas inversiones realizadas, y de no contar Chile con un mercado nacional extenso, ya se ha anunciado oficialmente el proyecto de ensanche, en un 50 por ciento de la planta chilena, que apenas entró en producción este año.

Por otra parte, es ya conocido del público el programa de ampliación de Volta Redonda, también en un 50 por ciento de su ca-

pacidad, y el anuncio del gobierno del Brasil de la obtención de un nuevo empréstito del Export-Import Bank para este efecto.

Estos hechos están demostrando, que a pesar de las condiciones aparentemente desfavorables, en cuanto a eficiencia de la mano de obra, educación del obrero, inversiones iniciales elevadas, capacidad limitada de las plantas, etc., y otras razones similares a las anotadas por el informe Currie, es posible en Latinoamérica producir artículos de hierro y acero a precios que pueden competir con los de los Estados Unidos. La expansión de estas plantas está indicando crecimiento y evolución rápida de los mercados, así como también capacidad reproductiva de las inversiones.

En el caso colombiano, la rentabilidad de la Empresa será favorable. El mercado tiene capacidad suficiente para la producción que se proyecta, y las condiciones excepcionalmente favorables de localización y costo de producción de las materias primas, deben reflejarse en los costos de producción. Igualmente afirmamos que la Empresa Siderúrgica será factor importantísimo para el progreso de nuestras vías de comunicación, e influirá notablemente en el desarrollo de muchas otras ramas de la industria nacional.

La actual situación internacional hace angustioso todo minuto que se pierda en los trabajos ya iniciados de la Empresa Siderúrgica de Paz de Río y las facilidades de crédito obtenidas del exterior, garantizan la feliz terminación de la construcción de esta planta, en la cual ya se han invertido varios millones que representan el esfuerzo nacional.

¿Quién podrá asumir la inmediata responsabilidad de pretender transformar un programa sólidamente estudiado por todos sus aspectos, por otra iniciativa que apenas es una creación de la imaginación y que ni siquiera cuenta con los estudios básicos indispensables para cuya elaboración se requerirán varios años?

¿Quién podría garantizar al país, que los precios de las materias primas extranjeras que se sugiere utilizar a cambio de servirnos de los propios recursos naturales del país, van a tener los precios que permitan el funcionamiento económico de la industria?

¿Quién responderá a la industria nacional, cuando desatado un conflicto internacional, que ahora amenazante se presenta al mundo, no haya la posibilidad de suministrarle ninguno de los más esenciales elementos que pueden decidir de su subsistencia o precipitar su paralización?

Bogotá, noviembre 5, 1950.

EL PLAN CURRIE

Conocido de todos es, por la publicidad de que ha sido objeto, el programa de fomento que ha elaborado la Misión de expertos económicos presidida por Mr. Lauchlin Currie, auspiciada por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, en colaboración con el gobierno colombiano.

La Sociedad ha considerado de gran interés tratar los temas a los cuales se refiere el programa y juzgó conveniente la publicación, en el presente número de ANALES de algunos artículos relativos a dicho Plan: en primer lugar se publica la conferencia que el señor Currie pronunció el 26 de octubre ante la Sociedad Colombiana de Ingenieros, en la cual hizo una síntesis de su Plan, en relación con el momento actual del país, y sus grandes posibilidades; también se publica un estudio del Ing. Juan de Dios Higuita sobre la parte del Plan Currie relativa a los Ferrocarriles en Colombia, y, sobre el mismo tema, la exposición del Ing. Gustavo Téllez, ante la Sociedad el día 27 de octubre; finalmente se halla en este número una refutación a Currie, parte del debate a que dio lugar la formulación de su programa, sobre la Siderúrgica Nacional de Paz de Río.

JUNTA DIRECTIVA PARA 1951

En su sesión del 7 de diciembre, la Sociedad Colombiana de Ingenieros eligió su nueva Junta Directiva para el año de 1951, la cual quedó constituida así:

DIGNATARIOS:

PRESIDENTE: Severo Rocha Alvira.

PRIMER VICEPRESIDENTE: Luis Enrique Orduz.

SEGUNDO VICEPRESIDENTE: Julio Carrizosa Valenzuela.

DELEGATARIOS:

PRINCIPALES: Alfredo D. Bateman, Carlos S. de Santamaría, José Ignacio Ruiz, Angel Ignacio Ortiz, Francisco Rueda Herrera.

SUPLENTES: Silvano E. Uribe, Leopoldo Guerra Portocarrero, Guillermo Gómez Muñoz, Francisco Forero A., Gabriel Sánchez Grillo.

FUNCIONARIOS:

PRINCIPALES: SECRETARIO: Alfonso Medina Rosales; TESORERO: Alvaro Silva Mújica; DIRECTOR DE ANALES DE INGENIERIA: Guillermo Charry Lara; BIBLIOTECARIO: Fabio Robledo Uribe; REVISOR FISCAL: Julio Ernesto Plazas.

SUPLENTES: Jorge Melendro Castilla, Adán Salazar Samper, Bernabé Pineda Rópero, Carlos Arteaga Hernández, Jaime Duque Estrada.

Deseamos a todos los miembros de la nueva Junta Directiva los mayores éxitos en sus labores, felicitándolos lo mismo que a los miembros de la Junta que dirigió las actividades de la Sociedad durante este año que termina.

NUEVOS INGENIEROS

El lunes 7 de diciembre, la Universidad Nacional, en solemne ceremonia, otorgó el título de Ingenieros Civiles, y el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería, la matrícula de Ingenieros Civiles, a 37 alumnos que terminaron sus estudios este año; son ellos:

Rafael Amaya Ovalle (Premio Ponce de León), Eduardo Acuña Niño, Alvaro Andrade Mejía, Leonardo Arias Amézquita, Ramiro Cabal Sanclemente, Mario Campo Gaviria, Gonzalo Castellanos Castellanos, Gustavo Castellanos, Arturo Castro Agudelo, Miguel Castro Arellano, José A. Cure, Antonio J. Fernández, Jaime Fernández Valencia, Eduardo García, Gonzalo Gómez Orduz, Hans Peter Jacobsen, Hernando Lee López (Secretario de ANALES DE INGENIERIA), Antonio Lequerica Martínez, Héctor Londoño, Aníbal López Trujillo, Raúl Mesa Loaiza, Carlos Francisco Neira, Hernando Neira Combariza, Eduardo Ojeda, Jaime Ospina Vargas, Luis Pinzón, Eduardo Revelo Paredes, Francisco Rojas, Fernando Sabbagh, Jorge H. Salazar, Carlos A. Sánchez, Enrique Sarmiento Acosta, Rafael Steffens, José Trespalacios, Gustavo Uribe Angulo, Ariosto Valderrama Mariño, Tito Vega Morales.

Felicitamos cordialmente a los nuevos Ingenieros, y les deseamos grandes éxitos en el ejercicio de su carrera profesional.

LIBROS TECNICOS

La Biblioteca del Banco de la República, con el deseo de contribuir al adelanto de la técnica en el país, ha hecho un gran pedido de libros de diversas especialidades. Estos libros estarán al servicio del público cuando se termine la clasificación. En nuestra próxima entrega publicaremos la lista completa de los libros llegados; por el momento damos a continuación un resumen de las materias principales:

1.—Electricidad, motores, generadores, embobinados, circuitos eléctricos, equipos eléctricos, conexiones de motores.

2.—Caminos, mecánica de suelos, túneles, pavimentos, geología, erosión, conservación de suelos.

3.—Maquinaria, soldaduras.

4.—Hidráulica, fuerza hidráulica, meteorología, irrigación, represas, tablas hidráulicas, hidrología.

5.—Tratados de construcción, ascensores, aire acondicionado, concreto armado, resistencia de materiales, estructuras industriales, fundaciones, maderas, presupuestos, estructuras de acero, cerchas.

6.—Química, metalurgia.

7.—Navegación aérea, aeropuertos, aerofotografía, motores de aviación, aerodinámica, transporte aéreo.

8.—Dibujo de Ingeniería, copias heliográficas, dibujo de arquitectura.

9.—Radiofonía, Astronomía.

10.—Puentes movibles, puentes fijos.

11.—Alcantarillado.

12.—Estructuras de minas.

13.—Navegación, instrumentos de navegación.

Además llegaron manuales o carteras de construcción, ingeniería, arquitectura, química, electricidad, radio, carreteras, minas, metalurgia, etc.